

# LA AVUTARDA COMÚN EN ANDALUCÍA



FUNDACIÓN  
GYPAETUS



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE



# LA AVUTARDA COMÚN EN ANDALUCÍA



FUNDACIÓN  
GYPAETUS



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

**Edita:**

Fundación Gypaetus

Esta edición es fruto del acuerdo de patrocinio editorial entre la Fundación Gypaetus y la Consejería de Medio Ambiente.

**Autor-Coordenador científico:**

Juan Carlos Alonso

**Coordinación técnica:**

Fernando Ortega Alegre y Juan Manuel Delgado Marzo

**Fotografías:****Cubierta y portadillas de capítulos:**

Javier Andrada

**Guardas:**

Juan Manuel Delgado

**Portada interior:**

Pedro Trejo

**Resto:**

Juan Carlos Alonso (JCA), Juan Aragonés Espino (JAE), José Antonio Cabral Herrera (JACH), Juan Manuel Delgado (JMD), Félix Fernández Calvillo (FFC), Francisco Marín (FM), Carlos A. Martín (CAM), Secundino Muñoz Vilchez (SMV), Carlos Palacín (CP), Antonio Rodríguez Mariscal (ARM), Alfonso Roldán Losada (ARL), Carlos Serrano (CS), Pedro Trejo (PT), Francisco Viruez Venegas (FVV)

**Dibujos:**

Juan Carlos Alonso

**Diseño gráfico y maquetación:**

Forma Animada S.LL.

**I.S.B.N.:** 84-935194-1-3

**Depósito Legal:** SE-803-07

**Imprime:** Gandolfo

**Impreso en papel ecológico libre de cloro**

© Primera edición, Fundación Gypaetus

© Copyright fotografías de los autores

© Copyright dibujos del autor

**Cita recomendada:**

Alonso, J.C. (coord.) 2007. *La Avutarda Común en Andalucía*. Gypaetus-Junta de Andalucía, Jaén.

**Cita recomendada (ejemplo de capítulo):**

Alonso, J. C, Martín, C.A., Palacín, C. & Martín, B. 2007. Distribución y estatus en Andalucía. En: Alonso, J.C. (coord.). *La Avutarda Común en Andalucía*. *La Avutarda Común en Andalucía*. Gypaetus-Junta de Andalucía, Jaén.

## ÍNDICE

|   |              |
|---|--------------|
| <b>PRÓLOGOS.....</b>  | <b>5 y 7</b> |
| <b>INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>9</b>     |
| <b>AGRADECIMIENTOS.....</b>   | <b>13</b>    |
| <b>CARACTERES GENERALES Y CICLO BIOLÓGICO.....</b>  | <b>15</b>    |
| Juan Carlos Alonso, Marina Magaña y Javier Alonso   |              |
| <b>DISTRIBUCIÓN Y ESTATUS EN ANDALUCÍA.....</b>   | <b>37</b>    |
| Juan Carlos Alonso, Carlos A. Martín, Carlos Palacín y Beatriz Martín                               |              |
| <b>TENDENCIA DE LA POBLACIÓN.....</b>   | <b>59</b>    |
| Juan Carlos Alonso, Carlos Palacín, Carlos A. Martín y Beatriz Martín                               |              |
| <b>FACTORES QUE INCIDEN NEGATIVAMENTE SOBRE LA POBLACIÓN.....</b>                                   | <b>73</b>    |
| Carlos A. Martín, Juan Carlos Alonso, Carlos Palacín y Beatriz Martín                               |              |
| <b>MÉTODOS DE CENSO Y ESTIMA DE PARÁMETROS DEMOGRÁFICOS.....</b>                                    | <b>87</b>    |
| Juan Carlos Alonso  |              |
| <b>MÉTODOS DE CAPTURA, MARCAJE Y SEGUIMIENTO.....</b>   | <b>109</b>   |
| Juan Carlos Alonso, Javier Alonso, Carlos Palacín, Carlos Martín,<br>Beatriz Martín y Marina Magaña |              |
| <b>CAPACIDAD DISPERSIVA JUVENIL.....</b>  | <b>123</b>   |
| Carlos A. Martín, Juan Carlos Alonso, Carlos Palacín, Javier Alonso y<br>Beatriz Martín             |              |
| <b>ESTRUCTURA GENÉTICA.....</b>   | <b>135</b>   |
| Carlos A. Martín, Juan Carlos Alonso, Carlos Palacín,<br>Christian Pitra y Dietmar Lieckfeldt       |              |
| <b>COMPORTAMIENTO MIGRATORIO DE LOS MACHOS.....</b>   | <b>145</b>   |
| Carlos Palacín, Juan Carlos Alonso, Carlos Martín, Javier Alonso,<br>Beatriz Martín y Marina Magaña |              |
| <b>VIABILIDAD DE LA POBLACIÓN.....</b>  | <b>157</b>   |
| Juan Carlos Alonso, Beatriz Martín, Carlos A. Martín y Carlos Palacín                               |              |
| <b>MEDIDAS DE CONSERVACIÓN.....</b>   | <b>169</b>   |
| Juan Carlos Alonso, Carlos Palacín y Carlos A. Martín   |              |
| <b>ANEXOS: Bibliografía, Glosario, La Avutarda en Internet.....</b>                                 | <b>181</b>   |
| Juan Carlos Alonso  |              |





## PRÓLOGO DE LA FUNDACIÓN GYPAETUS

La avutarda es un ave característica de zonas llanas y abiertas dedicadas al cultivo de cereales en extensivo, así como de pastizales naturales. Actualmente en la Península Ibérica se encuentran más del 50% de las 45.000 avutardas estimadas para todo el mundo. De ellas algo más de 300 se encuentran en la Comunidad Autónoma andaluza, pero se distribuyen en pequeños núcleos muy fragmentados lo que hace que su conservación a medio plazo no esté asegurada. Un ave que debió ser común en las extensas campiñas del Valle del Guadalquivir, es hoy una especie de fantasma que aparece y desaparece en pequeños grupos muy distanciados entre sí, localizados en enclaves concretos de la extensa geografía andaluza.



CP



Los condicionantes que han llevado a la avutarda a esta situación vienen fundamentalmente marcados por la pérdida de su hábitat óptimo, la colisión con tendidos eléctricos y vallados ganaderos, así como la caza indiscriminada que afortunadamente fue prohibida en 1980, y que provocó a mediados del siglo pasado que desaparecieran en el 70% de las zonas en las que se encontraba presente la especie. Estos factores, entre otros, han determinado que la especie esté considerada como amenazada a escala global y, en España, catalogada como vulnerable.

La Fundación Gypaetus trabaja por la conservación de las especies amenazadas en Andalucía, y una de nuestras principales líneas de trabajo es la divulgativa. En este marco hemos querido colaborar en la edición de este libro que profundiza en el conocimiento de una de las especies más amenazadas actualmente en Andalucía. Es sabido por todos que las especies ligadas a los medios esteparios, como es la avutarda, son consideradas actualmente el grupo de aves más amenazadas a nivel mundial. Este es el motivo por el que la Fundación Gypaetus se implica en diversas iniciativas para la conservación de este grupo de aves.

Por lo tanto, este manual sobre la avutarda en Andalucía viene a sumarse a las actuaciones que la Fundación Gypaetus está llevando a cabo en pro de las especies amenazadas, y esperamos que este sea el inicio de una fructífera colaboración en favor de las especies esteparias.

*Fernando Hiraldo*  
*Presidente de la Fundación Gypaetus*

## PRÓLOGO

### DE LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

La avutarda común (*Otis tarda*) es uno de los animales que despiertan un instinto atávico, desarrollado desde el momento en que la supervivencia de nuestra especie dependía de la posibilidad de conseguir piezas de caza para comer, un impulso instintivo que tiene una prolongación de carácter cultural y social.

Como no podía ser de otro modo, la avutarda ha formado parte de la cultura de los pobladores humanos desde tiempos prehistóricos, tal y como atestiguan los hallazgos arqueológicos con restos asociados de este ave, muchos en el oriente andaluz, donde ya no sobrevive; o bien reflejada en las muestras de arte rupestre, como las que se encuentran en el *Tajo de las Figuras*, en la provincia de Cádiz. Para los historiadores latinos no pasó desapercibida. Estrabón afirma que las *otidas* eran abundantes en Hispania. Plinio se refiere a ellas, diciendo que en Hispania se llaman *aves tardae*, alusión un nombre vernáculo, que resulta ser un curioso caso de pervivencia a través de los siglos. En Andalucía, los términos populares más comunes para designar a la especie son: *abetarda*, *butarda* o, en el caso de los machos, *barbón*.

La avutarda no sólo encontró en el ser humano a un cazador sino, curiosamente, también a un aliado. Con el establecimiento de la agricultura, las transformaciones del medio favorecieron los intereses de las aves esteparias, propias de los espacios desarbolados.



JMD



Pero la intensificación en la producción agrícola experimentada en el tramo final del siglo XX está generando una alteración notable en las tradicionales campiñas cerealistas, con consecuencias negativas para la mayor parte de estas especies, algunas en una situación especialmente delicada, como es el caso de la avutarda común. Así, cuando se constató que la población andaluza de avutardas podía estar por debajo de los 250 individuos, se catalogó a la especie como *En Peligro de Extinción* en Andalucía, la máxima categoría de amenaza recogida por ley.

Paralelamente, la Consejería de Medio Ambiente estableció un convenio de colaboración con el Museo de Ciencias Naturales de Madrid para ejecutar un estudio con el que se habrían de desvelar algunos de los secretos que la avutarda aún guardaba, como el conocimiento detallado de la localización de sus mermaid poblaciones en Andalucía o los movimientos estacionales que llevan a cabo sus individuos. Los resultados del mencionado estudio se presentan en este libro.

Ésta es, sin duda, una información esencial para la gestión, que precisa fundamentarse en una base científica sólida. De hecho, ya se están llevando a cabo medidas concretas para la conservación y recuperación de la avutarda en Andalucía, labor en la que se ha contado con la colaboración de la Consejería de Agricultura y Pesca, por la lógica coincidencia espacial de competencias. Entre estas actuaciones destacan la firma de convenios de colaboración con propietarios de fincas, así como la próxima declaración de dos nuevas ZEPA en los principales núcleos andaluces de la especie: Campiñas de Osuna-Écija y Llanuras del Alto Guadiato.

Si 2006 nos trajo la mala noticia de la muerte del último ejemplar de la Janda en Cádiz, 2007 nos ha traído las inesperadas observaciones en Cabo de Gata, el acuerdo de patrocinio con la Fundación Gypaetus que propicia esta edición y la firme decisión política de apostar por la especie, creando nuevas ZEPA en Córdoba y Sevilla, extendiendo el Programa de Actuaciones hasta 2009, abriendo la inexplorada línea de cría en semicautividad para recuperar territorios históricos, su apuesta por la colaboración con particulares ("Convenios con Productores de Biodiversidad") y la celebración en Bujalance de la II Jornadas Andaluzas de Aves Esteparias y Agricultura. Todas ellas muestras del decidido apoyo de la Consejería de Medio Ambiente para conservar esta especie emblemática.

Aunque, en esencia, no somos muy diferentes de los andaluces que habitaron nuestras tierras hace más de 100.000 años, muchos aspectos de nuestra sociedad sí lo son, y entre ellos; la conciencia de que existen valores naturales que es necesario preservar como un patrimonio más de nuestra cultura. Y entre ellos, ha de estar la avutarda, símbolo de la estepa cerealista.

*Fuensanta Coves*  
*Consejera de Medio Ambiente*

# 1

## INTRODUCCIÓN







La protagonista de esta monografía, la Avutarda Común, ha dejado de hacer honor a su apellido de 'común' en tierras andaluzas. Hasta mediados del siglo pasado era una especie frecuente en las llanuras de buena parte de la Península Ibérica. Pero la presión cinegética ejercida sobre ella desde entonces, y hasta la prohibición de su caza en 1980, unida al más reciente proceso de intensificación agrícola en muchas de las zonas de cultivo de cereal utilizadas por esta aves, influyó negativamente en la evolución demográfica de numerosos núcleos reproductivos en nuestro país, provocando disminuciones poblacionales generalizadas, algunas de las cuales concluyeron con su extinción en muchas zonas.

Este proceso ha sido especialmente dramático en Andalucía, donde, según consta en los registros cinegéticos, sólo en la temporada 1969-70 se abatieron 119 avutardas en la región. La localización marginal y el reducido tamaño de los cada vez más escasos grupos de avutardas andaluzas respecto al resto de avutardas de la Península impidió que se recuperasen antes de la llegada del otro gran factor que puso fin a su penosa subsistencia. Me refiero al proceso de degradación del hábitat mencionado más arriba, al abandono de prácticas agrícolas tradicionales y al aumento de los métodos de laboreo mecánicos, que en las últimas décadas han cambiado el paisaje de la campiña andaluza, hoy dominada por cultivos intensivos que dejan poco espacio para flora y fauna silvestres.



PT

La extrema querencia de las avutardas por las zonas que desde antaño han ocupado, su escasa capacidad de colonización de otras nuevas y su baja productividad son poco compatibles con el panorama descrito. Es posible que los núcleos que han quedado aislados en el valle del Guadalquivir no sean capaces de mantener un flujo dispersivo adecuado con sus núcleos vecinos, lo que en muchos casos podría conducir a una situación de deterioro demográfico y genético irreversible.

En esta monografía se describen los resultados de un reciente estudio que intenta aportar las bases para detener esta tendencia y rescatar a las avutardas andaluzas de una extinción anunciada. La Consejería de Medio Ambiente encargó hace cinco años a un equipo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas la realización del estudio *La población de avutardas de Andalucía: análisis de su estado de fragmentación, capacidad dispersiva y plan de recuperación*, con el fin de, por una parte, evaluar el estado actual de conservación de la población andaluza de avutardas, y por otra, proponer medidas que contribuyan a detener su actual proceso de deterioro. La investigación conjunta de la distribución actual de la especie en Andalucía, la estructura demográfica de los diferentes grupos reproductivos, su capacidad dispersiva y su estructura genética, pretendía servir para evaluar la viabilidad de cada uno de dichos núcleos, y proponer, en cada caso, las medidas de conservación necesarias para tratar de evitar la extinción de los núcleos más afectados, así como las áreas clave para la regeneración del hábitat, que sirvan para una mejor conservación de esta población.

Esperamos haber logrado, siquiera en parte, los objetivos propuestos, y que éste sea el inicio de la recuperación de las avutardas que aún viven en tierras andaluzas.

Juan Carlos Alonso  
Profesor de Investigación del CSIC  
Autor y coordinador del estudio



## AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a todas aquellas personas que han aportado información sobre la presencia de avutardas en Andalucía, así como a los numerosos colaboradores en los censos 2001-2005, en especial a los agentes de Medio Ambiente José Antonio Cruz y Diego González, a B. Campos, J. Marchamalo, I. Martínez, S. Mazoletti, F. Ortega, N. de la Torre. Además, a A. Alcalá-Zamora, F. Arévalo, E. Ballesteros, J. M. Barea, A. Barragán, L. M. Bautista, M. Cabarco, J. A. Cabral, A. Casas, J. Chaves, F. Contreras, J. M. Delgado, I. Fajardo, S. Justicia, D. García, J. R. Garrido, J. M. Gil, I. de la Hera, J. A. López, R. Manzanedo, J. M. Méndez, I. Moleón, M. Moleón, M. Montes, J. Nieto, J. A. Ortega, M. Páez, B. Pérez, J. Pérez, C. Ponce, Manuel Portero, Rosa Rodríguez, F. Romero, C. Sánchez, J. L. Sánchez, P. Sánchez, A. Tamayo y A. Vásquez.

En la gestión y desarrollo del proyecto Junta de Andalucía-CSIC para el estudio de la avutarda en Andalucía colaboraron M. Ferrer, M. Rodríguez, J. M. Fernández-Palacios, J. M. Delgado, A. Franco, F. Ortega Alegre, los Directores Generales, J. M. Cornejo y J. Guirado, y el personal de las Delegaciones provinciales de la Consejería de Medio Ambiente, en especial J. Cobos, R. Arenas, A. Madero, J. D. Iglesias, J. Cano, J. M. Lorite, M. J. Martos, M. Páez y A. López.

La colaboración del Ejército del Aire y, en particular, de los pilotos y mandos del 42 Grupo de la Base Aérea de Getafe, ha sido imprescindible para la localización aérea de los individuos marcados con emisores de radio y, por tanto, para el estudio de movimientos estacionales y dispersivos.



# 2

## CARACTERES GENERALES Y CICLO BIOLÓGICO







# 2

## CARACTERES GENERALES Y CICLO BIOLÓGICO

*La avutarda es una de las aves de mayor tamaño de la avifauna europea y la especie voladora más pesada del mundo. Es, además, el ave que presenta mayores diferencias en peso y tamaño entre machos y hembras. Este marcado dimorfismo sexual, resultado de un largo proceso evolutivo de selección sexual, está relacionado con su complejo sistema reproductivo, que reúne a ambos sexos cada primavera en lugares tradicionales o 'leks', en los que los machos realizan la 'rueda' para atraer a las hembras. Éstas serán las encargadas de sacar adelante a, generalmente, un único pollo, objetivo que sólo lograrán en promedio uno de cada diez años.*

La Avutarda Común (nombre científico, *Otis tarda*) es un ave característica de las llanuras, los terrenos desarbolados y abiertos, y las áreas de cultivo extensivo de cereal. Pertenecce a la familia de las Otíidas, grupo muy homogéneo dentro del Orden Gruiformes, en el que también se encuentran otras dos especies de nuestra fauna, el Sisón Común (*Tetrax tetrax*), ampliamente distribuido en la Península Ibérica, y la Avutarda Hubara (*Chlamydotis undulata*), en las Islas Canarias, las dos similares en tamaño y mucho menores que la Avutarda Común.



Si se exceptúan las especies que no vuelan, la avutarda es el ave de mayor peso: los machos pueden alcanzar en primavera los 15 kg

FFC

La familia de las Otíidas, que incluye en la actualidad al menos 22 especies -en otras revisiones se admiten 25 ó 26-, surgió como tal hace unos 50-70 millones de años en algún lugar de África, donde aún viven 18 de ellas. Desde este continente se expandieron y diversificaron, y hoy habitan en zonas secas o semiáridas de latitudes templadas o tropicales de todos los continentes, con excepción de América y la Antártida, donde tampoco se han encontrado representantes fósiles de este grupo. En la actualidad hay 15 especies estrictamente africanas -18, si se admiten las 25 como total actual-, 6 euroasiáticas y 1 australiana<sup>1,2</sup>.

Se representan las dos especies de la familia de las Otíidas existentes en Andalucía, la Avutarda Común (izquierda) y el Sisón Común (derecha)



ARL



ARM

### Distribución

El área de distribución de la avutarda se extiende por todo el Paleártico, distinguiéndose dos subespecies, *Otis tarda tarda*, desde la Península Ibérica y Marruecos por el Oeste hasta el Suroeste de Rusia, Kazakhstan y Kirgizstan por el Este, y *Otis t. dybowskii*, en el Sureste de Rusia, Mongolia y Noreste de China. La abundancia de la especie debió alcanzar máximos históricos en el siglo XVIII, gracias a las deforestaciones resultantes del desarrollo agrícola, sufriendo posteriormente y hasta nuestros días una constante regresión, paralelamente a una fragmentación de su hábitat, como consecuencia del crecimiento y expansión de la población humana, el desarro-



llo de técnicas agrícolas más agresivas, y la presión cinegética. A lo largo de las últimas décadas algunas de las poblaciones de Europa central se han extinguido o se encuentran gravemente amenazadas. Desde mediados del pasado siglo la especie ha desaparecido de Suecia, Dinamarca, Gran Bretaña, Francia, Países Bajos, Suiza, Polonia, Grecia, Siria e Irak. En Europa, actualmente está presente en Austria, Bulgaria, República Checa, Alemania, Hungría, Moldavia, Portugal, Rumanía, Rusia, Eslovaquia, España, Turquía, la antigua Yugoslavia y Ucrania<sup>1,3,4,5,6,7</sup>.

La Península Ibérica alberga en la actualidad unas 25000 avutardas, algo más de la mitad de las 45000 estimadas en todo el mundo. De ellas, más de 23000 viven en España, repartidas en ocho Comunidades Autónomas: unas 10700 en Castilla y León, 5500-6500 en Extremadura, 4775-5500 en Castilla-La Mancha, 1300 en Madrid, unas 350 en Andalucía, 115 en Aragón, 30 en Navarra, y cantidades inferiores a los 10 ejemplares en Murcia y en Valencia<sup>8,9</sup>.

### Hábitat

Aunque originariamente la avutarda debió ocupar amplias estepas herbáceas naturales, hoy día, debido a la progresiva transformación agrícola de dicho hábitat, la especie vive en terrenos dedicados fundamentalmente al cultivo de cereal, desarbo-



Grupo de avutardas compartiendo el cereal en invierno con un bando de sisones en el NO de Córdoba

JAE

lados y abiertos, y relieve llano a ligeramente ondulado. Actualmente, estas 'estepas' o *pseudoestepas* cerealistas, formadas por un mosaico de cereal de secano, linderos, y zonas de vegetación natural, mantenido por los usos agrícolas tradicionales, constituyen su hábitat óptimo, estando su futuro amenazado por un constante proceso de intensificación agrícola, paralelo a una progresiva transformación de secano a regadío. Concretamente en Andalucía, las tierras dedicadas al cultivo de cereal se han reducido en un 22 % sólo en la última década del siglo pasado<sup>10,11</sup>.

Los rastrojos, hoy mucho más infrecuentes que antaño debido a la intensificación de la agricultura, figuran entre los terrenos preferidos por las avutardas para alimentarse. En la foto, grupo de avutardas en Belalcázar (Córdoba)



JMD

La estepa cerealista era habitualmente rica en barbechos, terrenos incultos, linderos y eriales que diversificaban el paisaje, proporcionando alimento y refugio adecuados a una rica avifauna. La situación es hoy día bien distinta, especialmente en Andalucía, tanto por la intensificación del cultivo en las zonas de mayor potencial productivo, con la consiguiente pérdida de calidad del suelo, como por la disminución de la superficie de barbecho y linderos, menor grado de alternancia con leguminosas, abandono de tierras, o sustitución del cereal por olivares y otros cultivos arbóreos en muchas zonas.

Las estepas, incluyendo las pseudoestepas cerealistas tradicionales de cultivo extensivo, son espacios naturales de gran valor ecológico, cuya conservación es hoy día prioritaria. A pesar de haber sido muy modificadas por el hombre, mantienen una avifauna propia y característica, con una proporción de especies amenazadas generalmente superior a la de otros medios.

## Caracteres morfológicos

### Biometría

La avutarda es una de las aves de mayor tamaño de la avifauna europea y la especie voladora más pesada del mundo. El peso de los machos, que en primavera aumenta significativamente, alcanzando los 10-14 kg, es 2,5 veces superior al de las hembras, que no pasan de los 4-5 kg, lo que hace de la avutarda una de las especies de Vertebrados con mayor grado de dimorfismo sexual en tamaño. Éste se debe a la fuerte selección sexual que ha operado sobre la especie, haciendo crecer a los machos hasta el límite impuesto por la selección natural. Es decir, el tamaño de los machos ha ido creciendo a lo largo de la evolución, debido a las ventajas que supone para ellos a la hora de competir por el rango dentro del grupo, así como para atraer a las hembras. La principal limitación a dicho crecimiento ha sido el poder seguir manteniendo la capacidad de vuelo.

El aumento de peso en los machos en primavera, que puede alcanzar hasta un 20%, viene en parte determinado por el gran desarrollo que adquiere el tejido conjuntivo subcutáneo del cuello o gola, uno de los caracteres sexuales secundarios de esta especie, así como al de dos lóbulos de tejido profusamente irrigado a ambos lados del cuello, que pueden alcanzar un kilo de peso<sup>3,12</sup>. En las hembras también se produce un aumento de peso en primavera, aunque algo menor -en torno a un 16 %-, como consecuencia de la acumulación de reservas previa a la reproducción.



ARL



FFC

La Avutarda Común es el ave con mayor dimorfismo sexual en tamaño: los machos (abajo) pesan más del doble que las hembras (arriba)



El dimorfismo sexual se desarrolla a una edad muy temprana. Ya a las dos semanas de edad los machos son un 10-30% más pesados que las hembras. Este crecimiento ponderal más rápido de los jóvenes machos implica una mayor mortalidad juvenil en dicho sexo, que se prolonga hasta la edad adulta. Es el coste que, en términos demográficos, ha supuesto para los machos su mayor tamaño, que determina que la proporción de sexos esté sesgada en esta especie hacia las hembras, entre 1,5 y 3 veces más numerosas que los machos, según las poblaciones. En Andalucía, por ejemplo, hay más de 3 hembras por cada macho, con casos extremos de grupos reproductores de 1-2 machos asociados a 4-17 hembras<sup>13,14</sup>.

### El plumaje

Las diferencias entre machos y hembras también se manifiestan en el diseño y colorido del plumaje. Las hembras, de silueta mucho más esbelta y grácil que los machos, presentan una coloración dorsal críptica, con mezcla de tonos marrones, ocre y negros, cuyo diseño las camufla perfectamente en el medio en que viven. Esta capacidad de pasar desapercibidas les resulta especialmente útil durante la incubación de los huevos, época en que son más sensibles a los depredadores. Los machos, cuyo plumaje es en invierno similar al de las hembras, mudan parte del

Las hembras se caracterizan por su silueta más grácil y su plumaje críptico, que les permite camuflarse entre la vegetación



FFC





---

## LA AVUTARDA COMÚN EN ANDALUCÍA

---

mismo al final de dicha estación para hacerse más vistosos, adquiriendo marcados contrastes entre el castaño oscuro orlado de ocre-amarillento en la base del cuello - la llamada gola- el gris perla de la cabeza, el blanco puro de la garganta y parte superior del cuello, el dorado cobrizo entreverado de negro en el dorso y la cola, y la ancha franja blanca que forman las plumas cobertoras junto al borde del ala. Esta franja, mucho menos evidente en las hembras, es, junto con las diferencias en la silueta, uno de los caracteres distintivos más útiles para diferenciar ambos sexos en el campo durante la estación no reproductiva.

Comparación entre el plumaje y el aspecto de los machos en la época de celo (arriba) y en verano (abajo)



PT



JMD

La ornamentación primaveral de los machos se completa con la aparición de las llamadas barbas, mechones de plumas delgadas de 15-20 cm de longitud que se desarrollan a ambos lados del pico, así como mediante el aumento de grosor del cuello gracias al saco gular, estructura hinchable característica de algunas Otíidas.

Además de estos caracteres, la avutarda también presenta un característico diseño hexagonal de las escamas de sus tarsos, y una reducción de los dedos a sólo tres anteriores, detalle morfológico que ilustra su adaptación a la vida terrestre como aves andadoras y corredoras. Otra característica de esta familia es la presencia de un tipo especial de plumón que al desmenuzarse por sus extremos forma un polvillo hidrófugo que mantiene las cualidades aislantes de las plumas<sup>3,12</sup>.

### **Clases de edad distinguibles en el campo por el diseño del plumaje**

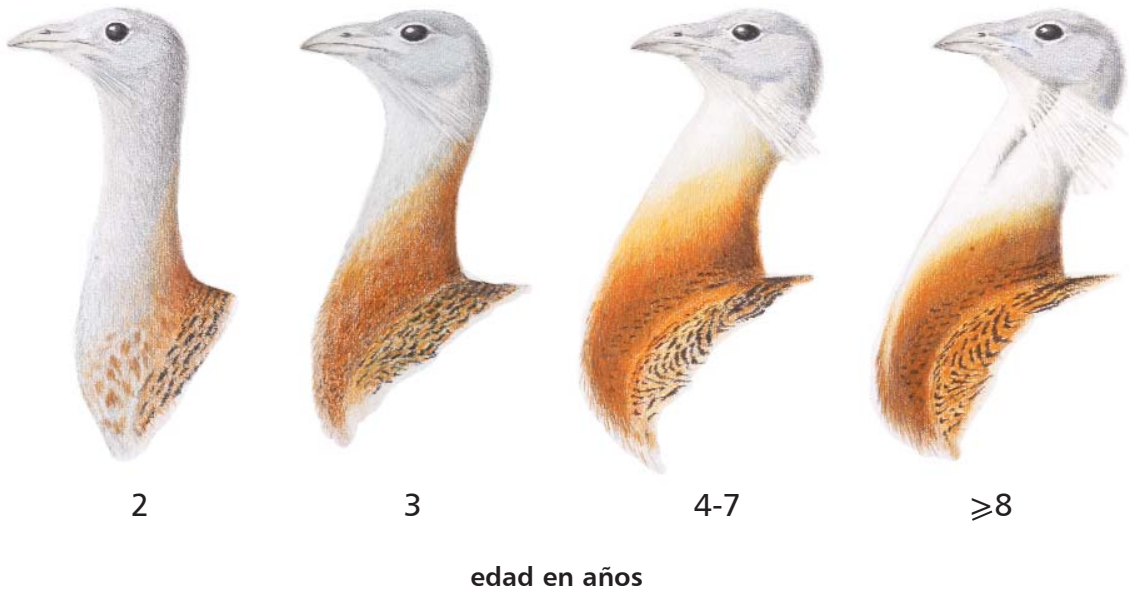
En las hembras no es posible la distinción de edades en el campo. Sus principales caracteres distintivos respecto a los machos son, como hemos visto, su menor tamaño, su silueta mucho más esbelta, que recuerda, comparándola con la del macho, a la de un ganso, con patas más cortas, cuello más fino y cabeza y pico proporcionalmente más largos comparados con el grosor del cuello, y banda blanca a lo largo del borde inferior del ala mucho menos conspicua que en los machos.

Los machos adquieren el plumaje adulto a los 4-5 años, y continúan desarrollando determinados caracteres del plumaje hasta su séptima primavera de vida. Los cambios comienzan a manifestarse en diciembre y culminan en abril, y consisten fundamentalmente en una muda parcial del plumaje de cuello y pecho, que en el caso de los machos adultos pasa del gris uniforme durante la estación no reproductiva a un patrón mucho más contrastado con castaño oscuro en la base del cuello y blanco en cuello superior durante la época de celo. Además, en diciembre empiezan a crecer en los mayores de un año las barbas, que alcanzan su máxima longitud en abril, para desaparecer de nuevo entre julio y agosto. En función del desarrollo de estos caracteres sexuales secundarios es posible distinguir las siguientes clases de edad entre los machos, aunque sólo en primavera:

- *Machos adultos o inmaduros (o machos > 1 año)*: generalmente identificables con relativa facilidad por su corpulencia y gran tamaño (mucho mayor que el de las hembras, aunque esta diferencia sólo es fácilmente apreciable en el campo cuando se encuentran cerca dos grupos de aves de sexos distintos), ancha banda blanca a lo largo del borde inferior del ala en posición de reposo, grueso cuello, en el que se aprecia un diseño variable según la edad concreta de cada individuo, y patas largas y robustas. Con suficiente experiencia se pueden diferenciar los

machos inmaduros (con cuello superior y medio gris, y cuello inferior pardo o gris entreverado de manchas pardas, y, en general, barbas poco desarrolladas) de los machos adultos (con un diseño de cuello más marcado, con blanco sucio a blanco-marfil en el cuello superior, banda ocre-amarillenta más o menos ancha en cuello intermedio, y castaño más o menos intenso en una banda más o menos ancha en el cuello inferior, a modo de collar). Entre los machos inmaduros se pueden llegar a distinguir, con mucha experiencia, los machos que cumplirán en el año de censo los dos años de edad (son los que se encuentran en su tercer año calendario, que aquí denominamos machos de dos años), los machos de tres años de edad y los machos adultos. Entre éstos, que son los que cumplirán cuatro o más años en el año de censo, y que son los sexualmente maduros y los que tendrán posibilidad de acceder a las hembras para fecundarlas, se pueden llegar a diferenciar, con experiencia, dos grupos de edad (esta diferenciación es aún muy difícil en marzo, siendo menos complicada en abril, cuando la expresión de los caracteres sexuales secundarios alcanza su máximo): los machos de 4-7 años, con el tercio superior del cuello blanco, tercio intermedio amarillento y ancha banda castaña en la base del cuello; los machos de 8 ó más años, con los dos tercios superiores del cuello de color blanco más puro, tercio intermedio amarillento-ocre más estrecho, y banda de la base del cuello de un castaño más intenso que los de edad inferior<sup>15</sup>.

Variación con la edad del  
diseño típico del cuello  
de un macho de avutarda  
en abril <sup>15</sup>





- *Machos jóvenes ( o machos < 1 año)*: los menores de un año de edad, es decir, los nacidos en la primavera anterior a la de censo. Se distinguen por su cuello casi totalmente gris claro, con sólo una ligera tonalidad marrón en la base de la parte dorsal del mismo. Recuerdan a las hembras por su silueta más grácil, cuello notablemente más delgado que el de los machos de más edad, y suelen estar asociados a grupos de hembras, pudiendo aún ser dependientes de su madre. En ocasiones pueden ser difíciles de distinguir de los machos de dos años, algunos de los cuales también pueden encontrarse ocasionalmente integrados en bandos de hembras. Éstos tienen la base del cuello en su parte frontal de un color gris entreverado de castaño, y barbas ya algo desarrolladas, mientras que los jóvenes no tienen aún barbas, y la parte frontal del cuello inferior gris.



Los machos jóvenes, de un año de edad, aún no han desarrollado el colorido del cuello que caracteriza a los adultos

ARL

### El ciclo biológico anual

#### Agregaciones invernales

El invierno es la estación de las grandes agregaciones de avutardas. Las madres con sus pollos se han ido reuniendo ya desde el otoño con otras hembras inmaduras o que no han tenido éxito en la cría en bandos cada vez mayores. Una parte de ellas pasan el invierno en zonas alejadas varias decenas de kilómetros de sus áreas de nidificación, aunque la mayoría permanecen en las zonas de cría durante todo el año. Los machos, por su parte, han ido llegando de sus zonas estivales a las áreas de reproducción desde finales del mes de septiembre.

Cerca del cortijo Los Llanos, en Los Blázquez (Córdoba), se encuentra la principal zona de agregación invernal de hembras que, procedentes de Extremadura, pasan el invierno en Andalucía



JMD



JCA



Tanto en invierno, como durante la mayor parte del resto del año, machos y hembras viven en grupos separados. Esta es una de las consecuencias que ha impuesto el marcado dimorfismo sexual en tamaño, que determina diferencias notables, no sólo en el comportamiento alimentario de uno y otro sexo, debido a sus distintos requerimientos energéticos, sino también en su comportamiento reproductivo, dispersivo y migratorio. Los pocos bandos que, fuera de la época de celo, reúnen a ambos sexos son en realidad agrupaciones temporales, en las que hembras y machos se mantienen generalmente segregados en unidades independientes, que acaban por separarse en grupos distintos.

### El celo y la reproducción

La estación reproductiva comienza a primeros de marzo con las primeras exhibiciones sexuales completas de los machos, las características *ruedas*. Cuando un macho se dispone a iniciar una *rueda*, levanta primero la cola, mostrando las plumas inferiores blancas. Siguen a continuación una serie de movimientos con los que el ave trata de exhibir su llamativo plumaje ventral blanco. Bajando los carpos, girando las alas, e inclinando la cabeza hacia atrás, se transforma en pocos segundos en una llamativa bola blanca, muy visible a larga distancia. Un macho puede permanecer así durante varios minutos, y realizar numerosas ruedas consecutivas, con sólo breves periodos de interrupción. El tiempo que pasa un macho en rueda está relacionado con su éxito reproductivo.



Las 'ruedas' de los machos tienen la doble función de establecer la jerarquía de dominancia en el grupo (invierno y primavera temprana) y atraer a las hembras (en la fase de cópulas). En la imagen un macho se exhibe junto a otro de su grupo

ARL

---

## LA AVUTARDA COMÚN EN ANDALUCÍA

---

Los machos adultos exhiben las partes blancas de su plumaje ventral durante la característica 'rueda'



SMV



SMV



ARL



ARL

Ya desde el otoño los machos se han ido congregando en áreas tradicionales de reproducción, las arenas de exhibición sexual o *leks*, a las que permanecen fieles año tras año, y a las que acudirán las hembras para ser fecundadas. A partir de diciembre se han venido produciendo ruedas incompletas, al tiempo que se intensificaban las agresiones en el seno de los grupos de machos, con el fin de establecer una jerarquía entre sus componentes. Los machos más jóvenes se ven a menudo envueltos en escaramuzas mediante las que intentan adquirir un reconocimiento social que les conduzca a un mayor éxito durante la fase posterior de cópulas, en el mes de abril. Se producen carreras, persecuciones e intimidaciones, que muchas veces no llegan al contacto físico. Estas acciones, a menudo iniciadas por dos individuos, se extienden

poco después al resto del grupo. En ocasiones, sin embargo, dos machos se enzarzan en un verdadero combate, empujándose pecho contra pecho con los picos entrelazados, y permaneciendo así largo rato, hasta que el más débil abandona la lucha.

Como consecuencia de este proceso se establece una jerarquía en el grupo, según la cual los más dominantes dispondrán no sólo de más probabilidades de copular, sino también de hacerlo con un mayor número de hembras. A medida que avanza la estación, los machos de mayor rango van segregándose de los bandos y realizan la rueda en solitario. Este proceso de disgregación del grupo de machos, que comienza a finales de marzo y culmina un mes después, se conoce como *explosión del lek*, y dará lugar a lo que se ha dado en llamar *lek disperso*, para diferenciarlo del *lek* clásico característico de otras especies poligínicas, en las que los machos están más estrechamente agrupados entre sí, defendiendo pequeños territorios individuales.

Las hembras comienzan a visitar a los machos en las áreas de lek a finales de marzo o comienzos de abril, para seleccionar al macho que las fecunde. La marcada competencia entre los machos del grupo, unida a un complejo sistema de elección de pareja por parte de la hembra, hace que sean sólo los machos más dominantes los que podrán optar a la reproducción. Cada uno de ellos fecundará a varias hembras. Esta marcada poliginia ha sido comprobada en estudios recientes, en los que se ha observado que aproximadamente un 40% de los machos de un lek tienen acceso a las hembras. Las hembras eligen preferentemente a los machos que tienen un mayor



Las hembras eligen al macho que las fecundará en función, entre otras, de las características de su plumaje, que son buenos indicadores de su edad y salud

ARL



desarrollo de sus caracteres sexuales secundarios, es decir mayor longitud de barbas y un diseño de cuello indicativo de una mayor edad, así como aquellos machos que pasan más tiempo en rueda. Los machos inmaduros, menores de cuatro años, permanecerán agrupados en un bando y sólo al final del periodo de cópulas intentarán interceptar a alguna hembra que aún no haya sido fecundada.

Cuando una hembra se aproxima a un macho en rueda comienzan una serie de movimientos estereotipados, que incluyen característicos giros de un ave alrededor de otra. El macho trata en todo momento de presentar a la hembra las partes más blancas de su vientre y cloaca. Si el cortejo no se interrumpe, la hembra picoteará algunas plumas de las alas y zona cloacal, seguramente para comprobar la calidad del plumaje del macho. Si ella se muestra interesada, él la empujará con las alas, induciéndola a que se eche para, finalmente, copular con ella. La época de cópulas se extiende desde finales de marzo hasta comienzos de mayo, con máxima frecuencia a mediados de abril.

Aunque las puestas pueden ser de hasta tres huevos, generalmente sólo sobrevivirá, caso de que la incubación y crianza llegue a término, uno de los pollos



FM

Las hembras que han sido fecundadas se retiran a finales de abril a sus lugares de nidificación, donde pondrán de uno a tres huevos en una ligera depresión del suelo, generalmente en una siembra, aprovechando la cobertura que en esa época ofrece la altura del cereal. Los huevos son de un color verdoso con manchas pardas. Las hembras se muestran muy fieles a sus lugares de nidificación año tras año, tanto más

cuanto más viejas son. Tras veintiocho días de incubación nacen los pollos, que a las pocas horas son capaces de seguir a su madre caminando. Cubiertos al principio de un plumón críptico, de color crema, salpicado de tonos pardo-oscuros, adquieren enseguida un plumaje mimético, con un diseño muy parecido al de las hembras adultas. Lo más frecuente es que sólo sobreviva uno de ellos, aunque no son raras las familias de dos pollos, cuya frecuencia en la población de otoño dependerá de la disponibilidad de alimento durante el verano.

A medida que, a partir del otoño, los pollos van siendo capaces de alimentarse por sí solos, las familias comienzan a integrarse en grupos de varias familias y hembras que no han logrado reproducirse. El progresivo cambio en los recursos necesarios para pasar el invierno es, en gran parte, responsable de ese cambio en la estructura social. La dieta cambia de insectívora a vegetariana y, por otra parte, la supervivencia hasta la siguiente estación reproductiva requiere un esfuerzo de vigilancia frente a posibles depredadores, que será compartido por todos los componentes del bando.

### **El cuidado de los pollos**

Con el nacimiento de los pollos empieza un largo período de cría, del que se hará cargo únicamente la madre, lo que puede llegar a suponer una carga importante para ella, llegando a comprometer sus posibilidades de volver a criar al año siguiente o, incluso, su propia supervivencia a largo plazo. En estudios con individuos marcados se ha podido comprobar que, en promedio, una hembra es capaz de sacar adelante a un solo pollo cada diez años<sup>16</sup>.

Los machos, por su parte, se retirarán en junio, una vez finalizada su principal función -fecundar a las hembras-, a lugares alejados del lek para pasar el verano. La distancia a la que migran en esta estación del año es particularmente elevada en el caso de la población andaluza, ya que muchos de sus machos salen en verano de Andalucía a las vecinas Comunidades de Extremadura o Castilla-La Mancha (ver capítulo sobre Comportamiento migratorio de los machos)

El esfuerzo que requiere para la hembra la cría de sus pollos varía según el número de éstos, pero también según su sexo. En general, los pollos macho, al tener un crecimiento ponderal más rápido, que implica una mayor demanda energética, requieren mayor atención por parte de sus madres -traducida en una mayor tasa de cebas por parte de éstas- que los pollos hembras. Pero, aparte de esta diferencia de tamaño, existe otra razón evolutiva importante: el éxito reproductivo, tanto de un macho como de una hembra, se mide por la cantidad total de descendien-

tes que tienen a lo largo de toda su vida. Mientras que una hembra sólo puede criar uno, o como mucho dos pollos al año, un macho puede aparearse con varias hembras y ser padre, por tanto, de muchos pollos cada temporada. Por lo tanto, una hembra que sólo criase pollos macho podría, en principio, ser abuela de muchos individuos, tantos como hijos tuviesen las múltiples hembras a las que fuesen capaces de fecundar sus hijos. Por el contrario, una hembra que sólo criase pollos hembra, sólo sería abuela, cada temporada, de uno o dos individuos por hija que tuviera éxito en la cría. Esta es, seguramente, la razón por la que la selección natural ha favorecido el mayor esfuerzo de las hembras en favor de sus hijos de sexo masculino.

Los machos son el sexo que más esfuerzo materno necesita durante el crecimiento, por lo que también presentan una mayor mortalidad ya durante esa etapa de su vida. Es por ello por lo que ya desde edades muy tempranas comienza a producirse un sesgo en la proporción de sexos, que determinará, como ya hemos dicho anteriormente, una mayor cantidad de hembras que de machos en la población adulta.

### **Emancipación y dispersión de los jóvenes**

El periodo de dependencia materna se prolonga en general durante todo el otoño y el invierno. La ruptura del vínculo familiar tendrá lugar cuando éstas vuelvan a entrar en celo, en la primavera siguiente. Los machos jóvenes suelen emanciparse antes, en ocasiones ya a partir de su sexto mes de vida. Una vez independizados, inician un periodo errático, en el que realizan desplazamientos de mayor envergadura que los de las hembras jóvenes, y que en ocasiones les llevan a bastantes decenas de kilómetros de distancia. Parece que algunas hembras jóvenes continúan en cierta medida ligadas a sus madres después de independizarse de ellas, quizá incluso compartiendo sus áreas de alimentación, y más o menos cerca de donde aquellas incuban la nueva puesta<sup>17,18</sup>.

Durante la fase de dispersión juvenil los jóvenes machos se suelen reunir con individuos de su mismo sexo y edad, o en ocasiones a bandos de hembras, hasta que, finalmente, pasados entre uno y dos años durante los que visitan varios leks, se integran en un bando de machos adultos distinto al del individuo que fecundó a su madre, y se establecen en dicho bando como machos reproductores. Las hembras jóvenes, por su parte, se establecen frecuentemente en el mismo lek en el que nacieron. Esta dispersión de los machos desde su lek natal contribuye al necesario flujo genético para mantener la diversidad genética en la población<sup>19</sup>.

En el caso de Andalucía, la fragmentación del hábitat y la disminución del tamaño y cantidad de grupos reproductores, que detallaremos en los siguientes capítulos, ha modificado este patrón dispersivo y está probablemente contribuyendo a un incremento de la endogamia.



Los valles al Noroeste de Valenzuela, en el límite provincial entre Córdoba y Jaén, son frecuentados por grupos de hembras con jóvenes durante la estación post-reproductiva.

JCA

### **Madurez reproductiva y longevidad**

Estudios realizados a lo largo de varios años con individuos marcados han revelado que la madurez sexual de los machos es más tardía que la de las hembras. Los machos alcanzan la madurez reproductiva a los cuatro o cinco años, aunque en general copulan por primera vez un par de años después, mientras que las hembras son ya maduras a los dos años, si bien suelen culminar su primera cría exitosa a los cuatro o cinco años de edad. Estos mismos estudios están comenzando a aportar alguna información sobre la longevidad de esta especie, que en condiciones naturales no suele superar los 10-12 años en promedio, aunque algunos individuos han cumplido los 15 años de edad.





# 3

## DISTRIBUCIÓN Y ESTATUS EN ANDALUCÍA



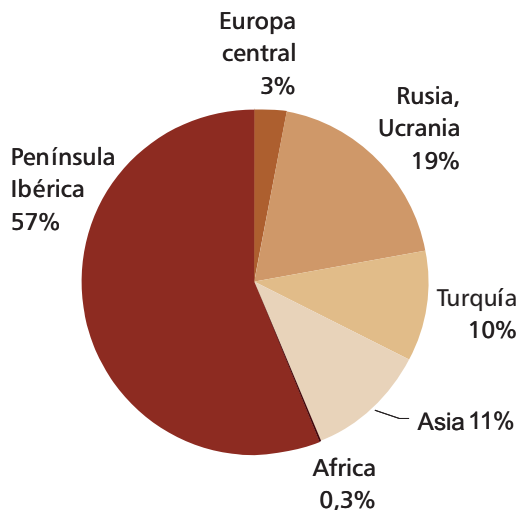


## DISTRIBUCIÓN Y ESTATUS EN ANDALUCÍA

*La Avutarda Común está considerada en la actualidad amenazada a escala mundial. Aunque la Península Ibérica conserva aún la mayor población, con unos 25000 individuos, en España se la considera vulnerable, de acuerdo con los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. En Andalucía subsiste una de sus poblaciones más amenazadas, hoy en peligro crítico de extinción. Su distribución en esta Comunidad Autónoma es discontinua y fragmentada, con un total de 295-336 avutardas censadas en primavera en los años 2003-2005, repartidas en 17 grupos reproductores (122-155 en Córdoba, 106-133 en Sevilla, 16-38 en Jaén, 6-25 en Huelva y 1-2 en Cádiz). A partir de estos censos, la población actual se estima en 331-363 individuos, incluyendo jóvenes.*

### La avutarda en el mundo

La Avutarda Común está considerada en la actualidad especie amenazada a escala mundial, habiendo sido catalogada como vulnerable de acuerdo con los criterios de



**Figura 1.** Distribución mundial de la Avutarda Común (41000-45000 individuos)

la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)<sup>7,20,21</sup>. Su área de distribución, que abarca todo el Paleártico, desde la Península Ibérica y Marruecos hasta Mongolia y el Noreste de China, debió alcanzar su máxima extensión a finales del siglo XVIII, aprovechando la desaparición de grandes masas forestales, como consecuencia de la expansión de la agricultura y la ganadería. Desde principios del presente siglo, la mecanización e intensificación de la agricultura, junto con el crecimiento demográfico humano y el aumento de la pre-

sión cinegética, aceleraron el proceso de deterioro y fragmentación del hábitat disponible para la especie, además de reducir considerablemente la mayor parte de sus poblaciones. Como consecuencia de todo ello, a lo largo del siglo pasado, y especialmente durante su segunda mitad, muchas poblaciones de avutardas de Europa central y oriental han sufrido disminuciones alarmantes, o se han visto abocadas a la extinción<sup>3,4,5,22,23,24,25,26,27,28,29,30</sup>.

Los dos ejemplos mejor documentados de disminución reciente son los de Alemania y Hungría. En la antigua Alemania oriental la población de 4100 avutardas que había en 1940 descendió hasta poco más de las 60 que se contaban a principios del presente siglo, pasando por unas 1000 en 1970, y 200 en 1990<sup>28</sup>. Afortunadamente, parece que actualmente se empieza a observar una ligera recuperación, ha-biéndose alcanzado ya el centenar de individuos en la primavera del año 2005. En cuanto a Hungría, sus avutardas disminuyeron de las casi 18000 que se estimaban en 1900 a las 8600 en 1941, y continuaron su declive hasta los 1300 individuos censados en la actualidad<sup>25,31</sup>.

España acoge el principal contingente de avutardas del mundo, con más del 50% de la población total. La mayor parte de estos 23.000 individuos se encuentran en las CC.AA. de Castilla y León, Castilla-La Mancha y Extremadura (foto).



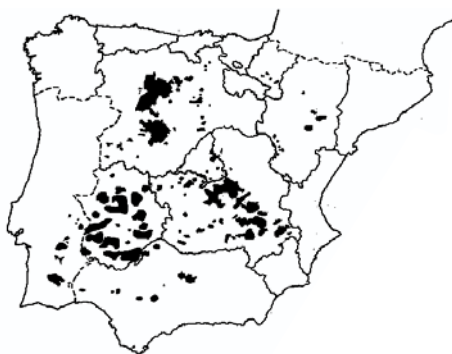
ARL

El mayor contingente mundial de la especie, con más del 50% del total de individuos, se encuentra actualmente en la Península Ibérica, cuya población de avutardas se estimó en una reciente revisión en unos 25000 individuos, el 95% de ellos en España<sup>8,9</sup>.

### Situación de la avutarda en España

Aunque desde hace varias décadas se sabía que la población española de avutardas era la más numerosa del mundo, la información publicada hasta finales de los años noventa sobre la cantidad de individuos de dicha especie en nuestro país es bastante confusa, debido a la disparidad de cifras publicadas y a la diversidad de sus fuentes. Existen, por una parte, estimaciones basadas en datos de cazadores y guardas. Entre los primeros, en 1971, el entonces vocal de la Federación Española de Caza, Eduardo Trigo de Yarto, calculó que podría haber unas 17000 avutardas en nuestro país. Palacios, Garzón y Castroviejo estimaban 11890 aves en 1975, y De la Peña, 11282 aves en 1980. La polémica suscitada en torno a la caza a finales de los años setenta indujo a la realización de los dos únicos censos llevados a cabo en España a

escala nacional hasta la fecha, uno subvencionado por ICONA y coordinado por RENATUR, y otro, coordinado por la CODA, y financiado por el WWF. La cobertura de ambos fue incompleta, pero solapándolos se obtuvo una cantidad total censada para España de 8781 avutardas, resultantes de añadir a las 7090 aves del censo de ICONA las 1387 censadas en la provincia de Cáceres, las 80 de Aragón, las 10 de Navarra, las 20 de Murcia y las 194 de Andalucía<sup>32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43</sup>.



**Figura 2.** Distribución de la Avutarda Común en la Península Ibérica durante la estación reproductiva

Sin embargo, estos censos nacionales adolecieron de dos graves defectos que reducen el valor de sus resultados. Por una parte, las personas que participaron no siempre conocían las zonas a censar ni tenían experiencia anterior con esta especie, y por otra, las fechas de censo se prolongaron hasta muy entrada la primavera, por lo que muchas hembras que ya incubaban no fueron contabilizadas, debido tanto a la altura de la vegetación, como a su esquivo comportamiento en dicho período.

A raíz de la realización de los dos censos mencionados, diversos autores publicaron sus respectivas interpretaciones personales de los mismos. Así, se barajaron cifras de 6000-8000, 8000-9000, 5000-8000 y 11500<sup>5,37,39,43,44</sup>. En un primer ensayo de evaluar estas cifras para intentar aclarar algo la confusión surgida, se propuso en 1990 la cifra de 13500-14000 individuos como estima mínima de cantidad de avutardas en nuestro país<sup>45</sup>, revisándose la misma al alza seis años después, hasta 19000 avutardas<sup>46</sup>.

Por último, en una nueva y reciente revisión de la población de avutardas de la Península Ibérica, en las que se utilizan los censos realizados en los últimos años en varias regiones, se propone la cantidad de unas 25000 avutardas para la Península, con un 95% de ellas en España (Fig. 2, Tabla 1), aunque su estado de conservación sigue considerándose como vulnerable. En estas últimas evaluaciones poblacionales se analizaron en detalle las tendencias demográficas en una selección de zonas para las que se disponía de suficientes censos fidedignos. Se observó que las cantidades de avutardas habrían podido aumentar en varias zonas con condiciones de hábitat más favorables, mientras que en otras con peores condiciones habrían permanecido estables, disminuido, o incluso, se habrían extinguido. La diferencia entre la estimación actual y las de 1981-82 no significa en absoluto que la población haya aumen-



**Tabla 1. Estimación de la población de avutardas de la Península Ibérica. resumen de los resultados de censos y estimaciones más recientes (actualizado de <sup>8,9</sup>, y basado en censos propios y de otros autores <sup>13,14,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60</sup>)**

| Comunidad Autónoma             | Provincia         | Censo <sup>a</sup>      | Año de censo           | Cantidad actual estimada |
|--------------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Andalucía</b>               |                   | <b>353</b>              | <b>2001-2005</b>       | <b>331-363</b>           |
|                                | Cádiz             | 2 <sup>c</sup>          | 2003-2006 <sup>c</sup> | 0-6                      |
|                                | Córdoba           | 155                     | 2002-2005              | 143-166                  |
|                                | Huelva            | 25                      | 2003-2005              | 25-21                    |
|                                | Jaén              | 38                      | 2002-2005              | 24-32                    |
|                                | Sevilla           | 133                     | 2001-2005              | 139-138                  |
| <b>Aragón</b>                  |                   | <b>107</b>              | <b>2004</b>            | <b>115</b>               |
|                                | Teruel y Zaragoza | 107                     | 2004                   | 115                      |
| <b>Castilla-La Mancha</b>      |                   | <b>4209</b>             | <b>1994-2003</b>       | <b>4775 - 5500</b>       |
|                                | Albacete          | 1375                    | 2003                   | 1375                     |
|                                | Ciudad Real       | 349                     | 2000, 2001             | 350                      |
|                                | Cuenca            | 225                     | 1994                   | 400                      |
|                                | Guadalajara       | 448                     | 1999-2001              | 450                      |
|                                | Toledo            | 1812                    | 1994, 1999             | 2200                     |
| <b>Castilla y León</b>         |                   | <b>10124</b>            | <b>1998-2004</b>       | <b>10700</b>             |
|                                | Ávila             | 586                     | 1998                   | 590                      |
|                                | Burgos            | 148                     | 1998                   | 207                      |
|                                | León              | 994                     | 1998                   | 1000                     |
|                                | Palencia          | 1237                    | 1998                   | 1390                     |
|                                | Salamanca         | 817                     | 1998                   | 930                      |
|                                | Segovia           | 19                      | 2004                   | 30                       |
|                                | Soria             | 3                       | 2000                   | 3                        |
|                                | Valladolid        | 2544                    | 1998                   | 2650                     |
|                                | Zamora            | 3776                    | 1998                   | 3900                     |
| <b>Extremadura</b>             |                   | <b>5176<sup>b</sup></b> | <b>2002-2003</b>       | <b>5500 - 6500</b>       |
|                                | Badajoz           | 3467 <sup>b</sup>       | 2002-2003              | 3500 - 4000              |
|                                | Cáceres           | 1709 <sup>b</sup>       | 2002-2003              | 2000 - 2500              |
| <b>Madrid</b>                  | Madrid            | <b>1358</b>             | <b>1998-2005</b>       | <b>1350</b>              |
| <b>Murcia</b>                  | Murcia            | <b>6</b>                | <b>2004</b>            | <b>6</b>                 |
| <b>Navarra</b>                 | Navarra           | <b>25</b>               | <b>2001-2005</b>       | <b>30</b>                |
| <b>Valencia</b>                | Valencia          | <b>4</b>                | <b>2004</b>            | <b>4</b>                 |
| <b>TOTAL ESPAÑA</b>            |                   | <b>21362</b>            |                        | <b>22811-24568</b>       |
| <b>TOTAL PORTUGAL</b>          |                   | <b>1150</b>             | <b>2002</b>            | <b>1150</b>              |
| <b>TOTAL PENINSULA IBÉRICA</b> |                   | <b>22512</b>            |                        | <b>23961-25718</b>       |

a Se indica el censo máximo obtenido en el periodo indicado en 'año de censo'

b El censo invernal de enero de 2003 se considera mejor estimación que el censo de primavera de 2002

c El único macho censado en Cádiz en 2005 murió por colisión con un tendido eléctrico en 2006

tado en la magnitud reflejada por dicha diferencia, sino que se debe fundamentalmente a que la población de avutardas fue infravalorada en la primera de dichas estimaciones. La posibilidad de que la población se hubiese duplicado en sólo dos décadas queda descartada por la baja tasa reproductiva de la especie, cuyo incremento anual seguramente no llega al 10% de individuos jóvenes que se incorporan cada temporada a la población, según los datos de series anuales obtenidos en varias poblaciones ibéricas. Dicha tasa de incremento puede ser compensada por un valor similar de mortalidad adulta. Se puede concluir, por tanto, que la población de avutardas puede estar en este momento, y desde la prohibición de su caza, estabilizada o en ligero crecimiento a escala peninsular, quizá con la mencionada tendencia al aumento en zonas especialmente favorables, y a una clara regresión en muchas zonas marginales de su área de distribución<sup>8</sup>.



La provincia de Córdoba es la que mayor número de avutardas acoge en Andalucía. En la foto, bando de 20 machos en Fuente Obejuna, en el NO de dicha provincia

JCA

El análisis de los datos más recientes sugiere, además, que se estaría produciendo una progresiva concentración de individuos en un número cada vez menor de zonas con condiciones favorables, paralelamente a una degradación de los núcleos marginales o con peores condiciones, algunos de ellos hasta la extinción, que amenaza con producirse a corto plazo en varias zonas. Dicho proceso de concentración, que a escala regional también parece evidente, y que recientemente ha sido constatado también en Portugal, supone, además, una mayor vulnerabilidad general de la especie por pérdida de diversidad genética, así como por un progresivo mayor

aislamiento de los núcleos marginales. Es, por ello, necesario seguir manteniendo la catalogación de la especie como vulnerable, y aplicar estrictas medidas de conservación, mantenimiento o, en su caso, mejorando las condiciones del hábitat en todas las zonas en las que se reproduce, y poniendo especial énfasis en evitar la desaparición de núcleos reproductivos, no sólo los de mayor envergadura, sino también los más pequeños y los más marginales dentro del área de distribución de la especie en la Península<sup>47,48</sup>.

### **Estado actual de la población andaluza**

La Comunidad Autónoma de Andalucía alberga una de las poblaciones más marginales y amenazadas de la Península, habiendo sido calificada la especie recientemente como en peligro crítico de extinción a escala regional. Sin embargo, hasta la fecha no se había acometido un censo riguroso de las avutardas de todo el territorio andaluz, siendo las cifras que se barajaban sólo estimaciones poco detalladas o censos locales de uno o más núcleos reproductivos. Entre 2001 y 2005 se realizó el primer censo completo y exhaustivo de Avutarda Común en Andalucía, en el marco de un convenio de colaboración entre la Consejería de Medio Ambiente y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas<sup>13</sup>.

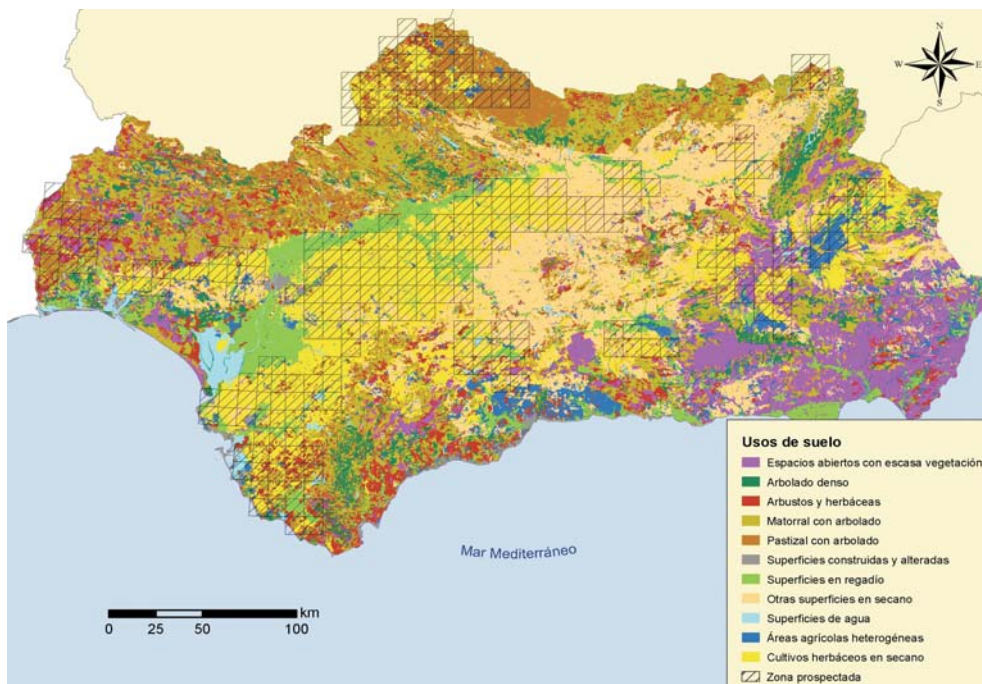
Los objetivos de dicho estudio fueron, además de cuantificar la población reproductora y localizar con precisión todos los lugares de exhibición de cortejo y apareamiento o leks en Andalucía, determinar si existen variaciones numéricas significativas en los principales núcleos, mediante comparación de censos de primavera y de invierno; establecer la estructura de edades y sexos de cada uno de los grupos reproductivos, y discutir las tendencias demográficas actuales y pasadas, mediante comparación de los resultados de los sucesivos años comprendidos en el periodo de estudio, así como con las estimas y censos locales publicados con anterioridad, en un intento de establecer tendencias poblacionales, siquiera a escala local, para aquellos núcleos para los que la información anterior fuese suficientemente fiable.

### **Distribución**

La Avutarda Común se encuentra en la actualidad durante la época reproductiva sólo en cinco de las ocho provincias andaluzas: Huelva, Sevilla, Cádiz, Córdoba y Jaén. La distribución de los grupos reproductores es bastante discontinua y fragmentada, encontrándose los distintos leks separados por zonas de hábitat inadecuado o subóptimo para la especie, siendo la distancia entre leks contiguos en general elevada (Fig. 4). En total se han podido localizar 16 grupos reproductores independientes o leks en las provincias de Jaén, Córdoba, Sevilla, Cádiz y Huelva, además

de dos zonas en las que sólo se hallaron hembras (Santaella, en Córdoba, junto a límite provincial con Sevilla, y Lendínez, en la provincia de Jaén) más otras dos, en las que se sospecha que aún pueden existir pequeños grupos de hembras, no vistos durante nuestro censo de marzo (respectivamente, en las zonas Chiclana de la Frontera-Medina Sidonia-Vejer de la Frontera y Trebujena-El Cuervo-Jerez de la Frontera, ambas en la provincia de Cádiz) (Tabla 2). En las provincias de Málaga y Granada no se vieron avutardas durante la prospección completa que se llevó a cabo en la primavera de 2003. Al menos 5 de estos grupos (Alfárez, Villamarín, Aldea de Cuenca, Santaella y Lendínez) no habían sido citados en censos de las avutardas de Andalucía publicados con anterioridad al presente estudio.

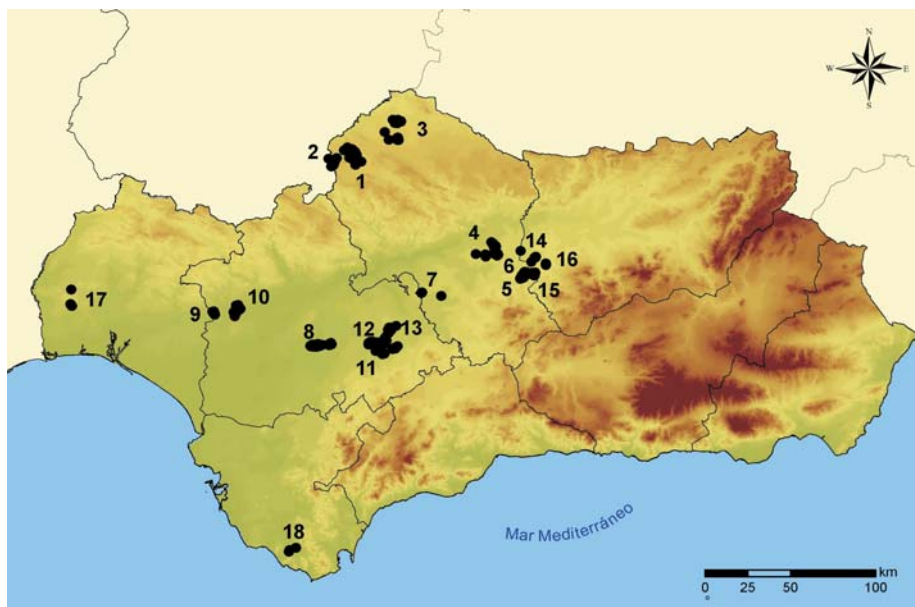
Aunque el recorrido de censo fue bastante completo, y la prospección exhaustiva, no se puede descartar la posible presencia de la especie en alguna otra zona, en la que pudiese haber pasado desapercibido un pequeño grupo de hembras, ya que existen varios ejemplos de grupos de hembras que se encontraron bastante aislados



**Figura 3.** Distribución actual de los usos del suelo en Andalucía, en la que se puede apreciar la superficie ocupada por la estepa ceralista (cultivos herbáceos en secano)

y distantes de los centros de exhibición de machos en marzo. De ser cierta esta posibilidad, elevarían en una pequeña cuantía la cantidad de éstas en el censo total, si bien es muy improbable que dicha cuantía fuese muy elevada.

Por otra parte, la distribución de los grupos reproductivos mostrada en la Figura 4 se refiere al mes de marzo, en el que se llevó a cabo el censo de reproductores. En dicho mes, inmediatamente antes del inicio de la fase de apareamiento, las avutardas se concentran en torno a los lugares de exhibición de los machos (leks). Sin embargo, en fechas anteriores y, sobre todo, posteriores a dicha fase -durante la nidificación y cría-, una cierta cantidad de hembras pueden encontrarse a distancias variables de los leks. En la Figura 5 se representan las localizaciones de bandos de avutardas fuera de las áreas de lek, según resultados de encuestas llevadas a cabo durante el censo. La distribución de dichas localizaciones completa en cierta medida lo que podría considerarse como distribución de la especie durante la estación reproductiva, entendida ésta en sentido amplio, es decir, incluyendo no sólo las zonas de lek o áreas de campeo habituales de las aves en los núcleos reproductivos,



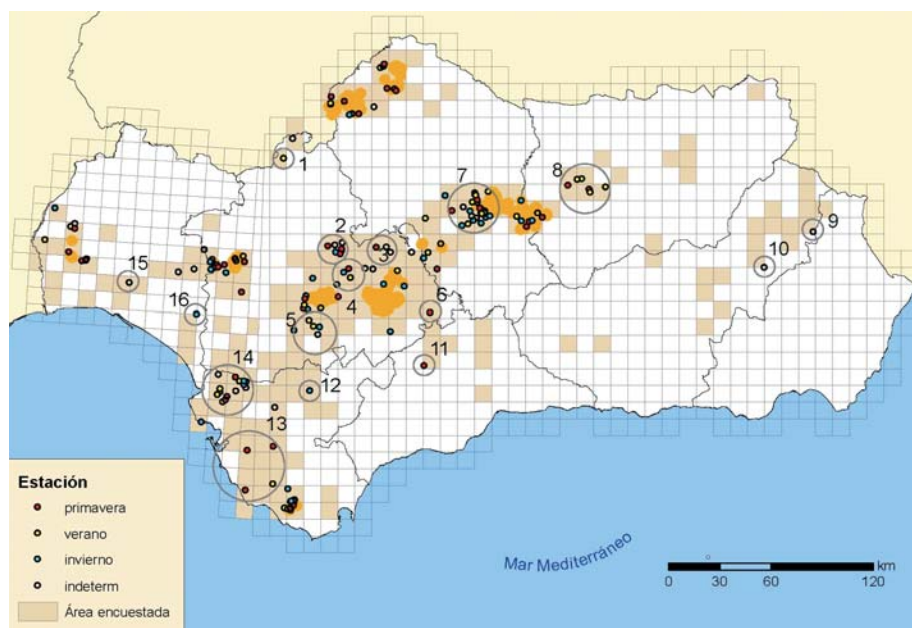
**Figura 4.** Distribución de los grupos reproductivos o leks de avutardas en Andalucía, según datos de los censos 2001-2005. Cada círculo negro representa un bando de avutardas localizado durante los censos. Las agregaciones de bandos conforman los siguientes leks: 1: Fuente Obejuna-Los Blázquez-La Granjuela; 2: Aldea de Cuenca; 3: Belalcázar-Hinojosa del Duque; 4: Bujalance; 5: Baena A (cortijo Alférez); 6: Baena B (cortijos Villamarín-Carrasco); 7: Santaella; 8: Arahal-Carmona-Paradas; 9: Aznalcóllar; 10: Gerena-Olivares; 11: Osuna A (cortijo Montesinas); 12: Osuna B (laguna de los Ojuelos); 13: Osuna C (cerro El Águila); 14: Porcuna (cortijo Torrecillas); 15: Santiago de Calatrava (cortijo Valdeutiel); 16: Torredonjimeno (Lendínez); 17: Villanueva de los Castillejos; 18: Tahivilla (actualmente desaparecida)



sino también al menos una parte de las hembras que, una vez fecundadas, acuden a sus lugares habituales de nidificación.

La mayor parte de los grupos reproductivos se encuentran en el tramo medio del valle del Guadalquivir, repartidos en dos agregaciones principales, una de 3 leks en las cercanías de Osuna, al Norte de dicha localidad, en la provincia de Sevilla, y otra de 5 leks en el límite entre las provincias de Córdoba y Jaén. Un tercer grupo de 3 leks se encuentra en el extremo noroccidental de la Comunidad, junto a su límite con la de Extremadura (Fig. 4 y Tabla 2).

Esta distribución muestra, por tanto, claramente la presencia de dos subpoblaciones geográficamente diferenciadas, la del valle del Guadalquivir y la del Noroeste de Córdoba, separadas por Sierra Morena. Aparentemente, estas dos subpoblaciones funcionan, desde un punto de vista reproductivo y demográfico, como dos entidades independientes, a pesar de que los machos adultos de la Campiña sevillana realizan movimientos estacionales que les llevan en verano hasta Extremadura (ver



**Figura 5.** Resultados de las encuestas que aportaron información sobre la presencia de avutardas en la actualidad (años 2000-2005). Las cuadrículas con trama de color señalan el área prospectada en la que se obtuvieron encuestas negativas (ausencia de avutardas). Los puntos de colores corresponden a datos de encuesta positivos (presencia de avutardas) en distintas estaciones del año (primavera, verano, invierno), y las manchas de color naranja, las áreas ocupadas por los grupos reproductivos o leks durante el censo llevado a cabo entre 2001 y 2005. Las observaciones más relevantes fuera del área habitual de grupos reproductivos se han orlado, agrupándolas en 16 conjuntos de datos que deben ser controlados minuciosamente en futuros censos y prospecciones, para confirmar la posible presencia de avutardas en dicha zonas.

## LA AVUTARDA COMÚN EN ANDALUCÍA

**Tabla 2. Estimación de la población actual de avutardas en Andalucía. Las cantidades se estimaron a partir de los censos realizados en 2001-2005, incluyendo los jóvenes, y, como norma, considerando los censos máximos en cada lek, excepto en aquellos en los que la tendencia a disminución fue clara, prevaleciendo entonces el censo del último año.**

| Grupos reproductores o leks                | ♂ ♂             | ♀ ♀                  | Totales              | Proporción de sexos ♀/♂ |
|--|-----------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| <b>Subpoblación NW Córdoba:</b>            |                 |                      |                      |                         |
| Aldea de Cuenca                            | 1 <sup>a</sup>  | 17                   | 18                   | 17.00                   |
| Fuente Obejuna                             | 15 <sup>b</sup> | 46                   | 61                   | 3.07                    |
| Belalcázar-Hinojosa del Duque              | 7               | 30                   | 37                   | 4.29                    |
| <b>Subtotal NW Córdoba</b>                 | <b>23</b>       | <b>93</b>            | <b>116</b>           | <b>4.04</b>             |
| <b>Subpobl. cuenca Guadalquivir:</b>       |                 |                      |                      |                         |
| Bujalance                                  | 2               | 19                   | 21                   | 9.50                    |
| Alfárez                                    | 3               | 10                   | 13                   | 3.33                    |
| Villamarín                                 | 3               | 10                   | 13                   | 3.33                    |
| Santaella                                  |                 | 3                    | 3                    |                         |
| <b>Provincia de Córdoba</b>                | <b>31</b>       | <b>135</b>           | <b>166</b>           | <b>4.35</b>             |
| Arahal                                     | 1 <sup>a</sup>  | 21                   | 22                   | 21.00                   |
| Aznalcóllar - Escacena                     | 1 <sup>a</sup>  | 3                    | 4                    | 3.00                    |
| Gerena                                     | 3               | 11                   | 14                   | 3.67                    |
| Osuna A                                    | 13              | 41                   | 54                   | 3.15                    |
| Osuna B                                    | 7               | 18                   | 25                   | 2.57                    |
| Osuna C                                    | 8               | 11                   | 19                   | 1.38                    |
| <b>Provincia de Sevilla</b>                | <b>33</b>       | <b>105</b>           | <b>138</b>           | <b>3.18</b>             |
| Torrecillas                                | 3 <sup>c</sup>  | 9 <sup>d</sup>       | 12                   | 3.00                    |
| Valdeutiel                                 | 2               | 12 <sup>d</sup>      | 14                   | 6.00                    |
| Lendínez                                   |                 | 6 <sup>d</sup>       | 6                    |                         |
| <b>Provincia de Jaén</b>                   | <b>5</b>        | <b>27</b>            | <b>32</b>            | <b>5.40</b>             |
| Tahivilla                                  | 0 <sup>e</sup>  |                      | 0 <sup>5</sup>       |                         |
| Chiclana-Medina-Vejer<br>y Trebujena-Jerez |                 | 6 <sup>e</sup>       | 6 <sup>5</sup>       |                         |
| <b>Provincia de Cádiz</b>                  | <b>0</b>        | <b>6<sup>e</sup></b> | <b>6<sup>5</sup></b> | <b>-----</b>            |
| Villanueva de los Castillejos              | 5               | 16                   | 21                   | 3.20                    |
| <b>Provincia de Huelva</b>                 | <b>5</b>        | <b>16</b>            | <b>21</b>            | <b>3.20</b>             |
| <b>Subtotal cuenca Guadalquivir</b>        | <b>51</b>       | <b>196</b>           | <b>247</b>           | <b>3.84</b>             |
| <b>Total Andalucía</b>                     | <b>74</b>       | <b>289</b>           | <b>363</b>           | <b>3.91</b>             |

a En la estimación se incluyen estos machos, a pesar de que no fueron vistos durante el censo de 2005, por lo que su supervivencia queda pendiente de confirmación para futuros censos.

b Esta cantidad incluye 5 machos jóvenes, siendo sólo 10 machos mayores de un año; no se han incluido 4 machos inmaduros, que pueden razonablemente considerarse machos en dispersión no establecidos en esta zona, quizá provenientes de algún núcleo extremeño cercano.

c Estos machos son jóvenes nacidos en 2004, que seguramente no se establezcan como reproductores en este núcleo; el único macho adulto visto regularmente en esta zona dejó de verse en 2005.

d Estas estimaciones de hembras se han hecho con un criterio conservador respecto al censo de marzo de 2005, para compensar la estima de Alfárez (10 hembras, a pesar de que sólo se censó 1 en dicho mes), y considerando que puede que existan movimientos de hembras entre estos núcleos de Córdoba oriental y Jaén.

e En marzo de 2003 M. Márquez, guarda de las Habas, vio un macho inmaduro junto al único macho adulto habitual en la zona de Tahivilla; posteriormente, dicho inmaduro no volvió a ser visto, mientras que el adulto murió en 2006 por colisión con un tendido eléctrico de la zona; en cuanto a las hembras, según encuestas fiables, en 1999 y 2002 fueron vistas 4-6 hembras, a 25-35 km al noroeste del lugar de exhibición del macho de Tahivilla; además, en enero de 2004 se vieron 11 avutardas en las marismas de Casablanca, Jerez; la estimación provisional es de 0 machos y 6 hembras (era de 2 machos y 10 hembras antes de los recientes datos de 2006, por lo que el total estimado para Andalucía ascendía a 369 individuos -76 machos y 293 hembras-).

capítulo sobre Comportamiento migratorio de los machos). La muestra de jóvenes marcados y seguidos por radio-telemetría no permite concluir ausencia de intercambio genético entre ambas subpoblaciones, pero la información disponible actualmente sobre estructura genética sí sugiere que ese intercambio debe ser mínimo. Por una parte, en la colección de muestras genéticas de que disponemos existen haplotipos exclusivos de la Campiña del Guadalquivir. Por otra, el único haplotipo identificado a partir de las muestras de Fuente Obejuna está también presente entre los identificados en Extremadura, y no entre las muestras del resto de Andalucía (ver capítulo sobre Estructura genética).

La subpoblación del valle del Guadalquivir es lo que queda del millar largo de individuos estimados en esta región a comienzos de los años setenta<sup>32,33</sup>, y que está actualmente sometida a los efectos negativos de diversos factores inducidos por la actividad humana, principalmente la degradación del hábitat. En cuanto a la subpoblación noroccidental de Córdoba, como hemos dicho, probablemente esté más relacionada con la extremeña, una de las mayores poblaciones de la Península, que con la de la Campiña del Guadalquivir. El hábitat es en esta zona mucho más adecuado a los requerimientos de la especie, con un mayor porcentaje de cultivo extensivo de cereal. La evolución demográfica de los núcleos reproductivos de esta subpoblación, así como su estructura de sexos y edades diferencian también a esta subpoblación de la del Guadalquivir.



El hábitat que ocupan los núcleos del NO de Córdoba es en la actualidad mucho más apropiado para la supervivencia de la avutarda, destacando por su heterogeneidad

FM

### Censo

Las cantidades de avutardas reproductoras estimadas en cada uno de los grupos reproductores de Andalucía se muestran en la Tabla 2. De los 20 grupos identificados, sólo en 15 se observaron machos y hembras. En otros dos (Santaella, en Córdoba, junto a límite provincial con Sevilla, y Lendínez, en la provincia de Jaén), sólo se observaron hembras, en tres de los grupos (Tahivilla, Chiclana-Medina-Vejer y Trebujena-Jerez, los tres en la provincia de Cádiz), no se vieron hembras en ninguno de los censos de reproductores, aunque hay indicios razonables de su existencia, que deberá ser confirmada en futuros censos.

El único macho adulto visto en Cádiz en los últimos años, en Tahivilla, murió por colisión con un tendido eléctrico en abril de 2006



CS



CS

Las estimaciones de la Tabla 2 se realizaron a partir de los totales provinciales de individuos censados en los distintos años del estudio (2001-2005), que fueron de 122-155 en Córdoba, 106-133 en Sevilla, 16-38 en Jaén, 6-25 en Huelva y 1-2 en Cádiz. Para elaborar dichas estimaciones se consideraron, como norma general, las cantidades censadas en el último año, salvo cuando éstas difirieron mucho de las de los años anteriores. En este último caso se tomaron como válidas las cantidades máximas de los últimos años, siempre que no se apreciase una clara tendencia creciente o decreciente, en cuyo caso se adoptó como estimación actual el resultado final de dicha tendencia. Además, en las estimaciones se incluyeron los jóvenes identificados como tales en el 2005, es decir los nacidos en 2004.

La aplicación de los dos criterios mencionados en el párrafo anterior puede hacer variar sensiblemente la estimación de la cantidad total de avutardas en Andalucía.



El primero de dichos criterios, es decir, la consideración del censo máximo de los realizados a lo largo de una serie de años, es razonable, teniendo en cuenta la dificultad de censar exactamente la cantidad real de avutardas en poblaciones pequeñas, y dispersas en superficies relativamente extensas, como es el caso de la andaluz. Esto no suele ser un problema cuando se censan núcleos reproductivos relativamente aislados, como los de la Campiña sevillana, en la que las estimas para los años 2004 y 2005 fueron prácticamente idénticas (respectivamente, 139 y 138 avutardas). Sin embargo, en el caso de los núcleos reproductivos del Noroeste de Córdoba, que se encuentran muy cerca de una de las mayores agregaciones de núcleos reproductivos de Extremadura -la denominada de la Campiña Sur, con una cantidad total censada cercana al millar de avutardas-, el censo puede oscilar notablemente de un año a otro, dependiendo de en qué Comunidad Autónoma se encuentren cada uno de los individuos en cada año. Esto afecta más a las hembras, que en marzo son más móviles que los machos. Así, en los 3 núcleos noroccidentales de Córdoba, en marzo de 2005 se censaron cantidades bastante superiores a las del resto de años, por lo que las estimas incluyendo dicho año son más elevadas que sin incluirlo: 20 machos y 67 hembras en 2004, frente a 23 machos y 93 hembras en 2005. Existen varias explicaciones para este aparente aumento. Por una parte, es posible que parte de las avutardas censadas en marzo de 2005 en territorio andaluz fuesen individuos extremeños invernantes en Andalucía, que aún no habían regresado a sus núcleos reproductivos (caso de algunas hembras de Belalcázar-Hinojosa, Aldea de Cuenca e, incluso, Fuente Obejuna-Los Blázquez-La



Campos de cereal de El Palmar, cerca de Conil de la Frontera, una de las zonas en las que se han visto hembras en los últimos años en la provincia de Cádiz.

JCA

Granjuela, o de los machos inmaduros de esta última zona). Por otra parte, seguramente debido a la situación próxima de estas zonas a la provincia de Badajoz, sobre todo la de Aldea de Cuenca, algunas de las avutardas de estos grupos se encuentren unos años en territorio andaluz, y otros en extremeño, siendo por tanto incluidas o no en el censo de la población andaluza, dependiendo de la situación concreta de cada año. Por último, no hay que descartar un posible aumento poblacional de estos núcleos debido a la inmigración de individuos procedentes de Extremadura. Otra posible explicación es que en los años anteriores no fuesen contadas todas las avutardas, bien por inexperiencia en la zona, bien por haberse desarrollado en fechas demasiado tardías, una vez las hembras ya se han dispersado para criar. Éste podría ser el caso de Belalcázar-Hinojosa del Duque, zona descubierta en 2002, en la que quizá sólo hasta 2003 no se realizó un recorrido exhaustivo y con el suficiente conocimiento previo del terreno. Además, la cantidad de hembras censadas aquí en 2005 (30 individuos) coincide muy aproximadamente con las censadas en los dos años en los que se realizaron muestreos en septiembre (34 hembras en septiembre de 2003 y 27 en septiembre de 2004). Aunque no podemos descartar que se trate de una zona de agregación estival (la zona de

La mayor parte de los núcleos reproductivos de la Campiña del Guadalquivir, en la que se encuentra la subpoblación más numerosa de avutardas de Andalucía, sobreviven actualmente en un hábitat poco adecuado a los requerimientos de la especie, al haber sido sometido a un régimen de cultivo intensivo en décadas recientes (imágenes superiores). La otra subpoblación ocupa un hábitat mucho más apropiado, con un mayor porcentaje de cultivo extensivo de cereal, en el Noroeste de Córdoba (imágenes inferiores).



JCA



JCA



JCA



JCA

Gallocanta, en Teruel/Zaragoza, es un ejemplo de este infrecuente tipo de agregaciones estivales de hembras), la información actualmente disponible sugiere que la cantidad de 30 hembras es, quizá, la más realista en esta zona en particular.

En cuanto al segundo de los criterios mencionados más arriba, la inclusión de los jóvenes a la hora de realizar la estima de población, también puede afectar sensiblemente a la cantidad total estimada. Ello es debido, por una parte, a las variaciones interanuales en la productividad, que en la avutarda puede ser del orden de hasta diez veces mayor en los mejores años respecto de los peores, y por otra, al hecho de que, de nuevo, pueden incluirse en el censo bandos invernantes de hembras con jóvenes, grupos de machos inmaduros, o machos jóvenes ya independientes de sus madres, divagantes en el área censada, pero que no se reproducen en ella. En el caso que nos ocupa, los 13 machos jóvenes vistos en marzo de 2005 suponen más del doble de los vistos en el mismo mes en años anteriores (en 2003 y 2004 se vieron, respectivamente, 5 y 6 machos jóvenes en toda Andalucía), pero la diferencia entre años se debe sobre todo al conjunto de los tres núcleos noroccidentales de Córdoba (Belalcázar-Hinojosa del Duque, Aldea de Cuenca y Fuente Obejuna-Los Blázquez-La Granjuela), en los que en 2005 se censaron 7 machos jóvenes, frente a sólo 1 en 2003 y 2 en 2004. Es difícil decidir si la diferencia entre estos 7 y los 3 vistos en el muestreo de productividad de la temporada anterior (septiembre de 2004) se debió a familias que pasaron desapercibidas en dicho muestreo, o a familias que aún permanecían como invernantes en la zona en marzo de 2005, siendo probable que existiese mezcla de ambos efectos.

Se sabe que el año 2004 fue el de más alta productividad en la subpoblación noroccidental de Córdoba, lo que está de acuerdo con que el censo de marzo de 2005 fuese también el máximo de la serie de años disponible para esta zona. Hay que tener en cuenta, además, que a los 13 machos jóvenes vistos en marzo de 2005 les corresponden unas 21 hembras jóvenes, que, aunque indistinguibles de las adultas, se puede estimar estaban presentes, si se aplica una proporción de sexos a esa edad de 1.61 hembras por macho (proporción obtenida a partir de una amplia muestra de individuos marcados en la población de Madrid entre 1995 y 2004). En suma, la inclusión de los jóvenes del censo de marzo de 2005 hace que la estimación de la población total de avutardas de Andalucía sea de unas 363 (369 antes de los recientes datos de la primavera de 2006, que hacen bajar la estimación para Cádiz), mientras que la misma estimación hecha con idénticos criterios, pero sin incluir al censo de 2005, es de sólo 343 avutardas (331 si se consideran los datos actualizados de 2006 para Cádiz).

El caso descrito en el párrafo anterior sirve para ilustrar que, si en una estimación de población se incluyen los jóvenes, la misma tenderá a sobrevalorar el tamaño de la población a medio plazo, en el caso de que la productividad del año que sirvió de

base para la estimación hubiese sido alta, y a infravalorarlo en el caso contrario. La población tenderá a estabilizarse a lo largo de los años en torno a la media entre dichas estimaciones máxima y mínima, ya que las productividades anuales oscilarán entre valores extremos, mientras que los valores de mortalidad probablemente oscilen menos entre años.

La mejor estimación posible de la población actual de avutardas de Andalucía era, tras el censo de marzo de 2005, de 369 individuos, incluyendo jóvenes y hembras de zonas limítrofes con Extremadura. Tras los recientes datos de 2006, la estimación disminuye a 363 (74 machos, 289 hembras). La proporción de sexos obtenida está muy sesgada hacia las hembras, con 3,91 hembras por macho (Tabla 2).

Aproximadamente un 70% del total de individuos censados conforman la subpoblación del valle del Guadalquivir, mientras que el resto pertenece a la subpoblación noroccidental de Córdoba. Casi un 30% de las avutardas de la primera de estas subpoblaciones se reúnen cada primavera en el conjunto de los 3 grupos reproductivos de la zona de Osuna, que representa la mayor agregación continua de avutardas reproductoras de la Comunidad Autónoma. El resto de grupos de la cuenca del Guadalquivir son de mucho menor tamaño, y presentan un estado de conservación muy amenazado por factores de riesgo principalmente derivados de la caza en el pasado y de la intensificación agrícola, además de otros factores de mortalidad inducidos por el hombre, en el momento actual. Por lo que respecta a la subpoblación del Noroeste de Córdoba, consta de un grupo relativamente grande (Fuente Obejuna-Los Blázquez-La Granjuela), otro mucho menor muy cercano a él (Aldea de Cuenca), y un tercer grupo mediano (Belalcázar-Hinojosa del Duque). El estado de conservación de estos tres grupos es mucho menos preocupante, al hallarse muy cerca de la gran agregación de leks extremeños de la Campiña Sur, población con la que forman una unidad demográfica.

### **Productividad juvenil**

La productividad anual media osciló entre 0.04 y 0.12 jóvenes sobrevividos hasta septiembre por hembra, con un valor medio para los cuatro años de estudio de 0.08 (Tabla 3). Dichos valores son muy inferiores a los registrados en otras poblaciones ibéricas para las que existen datos de este parámetro (0.18 en León, 0.15 en Villafáfila, 0.16 en Madrid), y no alcanzan el umbral crítico de 0.15 jóvenes por hembra, por debajo del cual las poblaciones tienden a disminuir<sup>14,16,47,61</sup>.

Los valores para las distintas zonas sugieren la existencia de diferencias en productividad entre grupos reproductores, que tendieron a ser consistentes a lo largo de los años. Así, por ejemplo, Osuna y Gerena mostraron productividades anuales en



general por encima de la media, mientras que Bujalance se caracterizó por valores prácticamente nulos en los tres años para los que existe dato en esta zona. Tan baja productividad es, con toda probabilidad, consecuencia principalmente de la falta de insectos, que sirven de alimento a los jóvenes durante las primeras semanas de vida, debida a la intensificación agrícola generalizada en la mayor parte de las zonas de reproducción de la avutarda en Andalucía, y muy especialmente en las de la Campiña del Guadalquivir. Además, en muchas zonas andaluzas también deben influir negativamente otros factores, como la destrucción de nidos y la muerte de pollos durante el laboreo agrícola en primavera y verano.

**Tabla 3. Valores de productividad juvenil de las avutardas en Andalucía, estimados a partir de los muestreos realizados en septiembre**

| Grupos reproductores o leks            | 2001      |          |             | 2002      |          |             | 2003       |           |             | 2004       |           |             | 2005       |           |             | valores medios de los 5 años |
|--|-----------|----------|-------------|-----------|----------|-------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------|-------------|------------------------------|
|  | ♀♀        | juv      | prod        | ♀♀        | juv      | prod        | ♀♀         | juv       | prod        | ♀♀         | juv       | prod        | ♀♀         | juv       | prod        |                              |
| Arahal                                 | 18        | 0        | 0.00        | 25        | 0        | 0.00        | 17         | 2         | 0.12        | 13         | 0         | 0.00        | 29         | 1         | 0.03        | 0.03                         |
| Gerena                                 | 11        | 0        | 0.00        | 5         | 2        | 0.40        | 2          | 2         | 1.00        | 11         | 2         | 0.18        | 6          | 0         | 0.00        | 0.32                         |
| Osuna                                  | 42        | 3        | 0.07        | 30        | 5        | 0.17        | 31         | 9         | 0.29        | 31         | 3         | 0.10        | 46         | 5         | 0.11        | 0.15                         |
| <b>Total provincia de Sevilla</b>      | <b>71</b> | <b>3</b> | <b>0.04</b> | <b>60</b> | <b>7</b> | <b>0.12</b> | <b>50</b>  | <b>13</b> | <b>0.26</b> | <b>55</b>  | <b>5</b>  | <b>0.09</b> | <b>81</b>  | <b>6</b>  | <b>0.07</b> | <b>0.12</b>                  |
| Bujalance                              |           |          |             | 10        | 0        | 0.00        | 11         | 0         | 0.00        | 1          | 0         | 0.00        |            |           |             | 0.00                         |
| <b>Córdoba (cuenca Guadalquivir)</b>   |           |          |             | 10        | 0        | 0.00        | 11         | 0         | 0.00        | 1          | 0         | 0.00        |            |           |             | 0.00                         |
| Los Blázquez-Fuente O. + Aldea de C.   |           |          |             | 25        | 1        | 0.04        | 40         | 2         | 0.05        | 54         | 3         | 0.06        | 69         | 5         | 0.07        | 0.06                         |
| Belalcázar-Hinojosa del Duque          |           |          |             |           |          |             | 34         | 1         | 0.03        | 27         | 2         | 0.07        | 67         | 2         | 0.03        | 0.04                         |
| <b>Córdoba (NW)</b>                    |           |          |             | 25        | 1        | 0.04        | 74         | 3         | 0.04        | 81         | 5         | 0.06        | 136        | 7         | 0.05        | 0.05                         |
| Lendínez                               |           |          |             |           |          |             |            |           |             | 5          | 2         | 0.40        | 0          | 0         |             | 0.40                         |
| Zurraque (= Córdoba E + Jaén W)*       |           |          |             |           |          |             | 23         | 3         | 0.13        | 23         | 0         | 0.00        | 21         | 1         | 0.05        | 0,06                         |
| <b>Jaén + Córdoba E</b>                |           |          |             |           |          |             | 23         | 3         | 0.13        | 28         | 2         | 0.07        | 21         | 1         | 0.05        | 0.08                         |
| <b>Valores globales para Andalucía</b> | <b>71</b> | <b>3</b> | <b>0.04</b> | <b>95</b> | <b>8</b> | <b>0.08</b> | <b>158</b> | <b>19</b> | <b>0.12</b> | <b>165</b> | <b>12</b> | <b>0.07</b> | <b>238</b> | <b>14</b> | <b>0.06</b> | <b>0.07</b>                  |

En el caso de leks muy próximos entre sí, se presentan valores globales para el conjunto de los mismos, y, en negrita, los globales para sectores regionales más amplios.

juv = jóvenes del año, prod = nº jóvenes/nº hembras. Se presentan los valores medios de los cuatro años de censo, y los valores globales para Andalucía (= nº jóvenes totales en un año/nº hembras totales en un año).

\* A finales de verano y en otoño esta zona la utilizan probablemente las hembras que se aparean en los leks del límite oriental de la provincia de Córdoba (Alfárez, Villamarín) y Jaén (Torrecillas, Valdeutiel).

Las estimas de productividad se repitieron utilizando los machos jóvenes vistos en los censos de marzo, y asumiendo que en dicho mes aún no se ha producido dispersión juvenil de los machos nacidos el año anterior, corroborándose los valores para las distintas zonas y, por tanto, también las diferencias entre unas y otras. Aunque

se sabe que la dispersión juvenil puede comenzar a edades más tempranas, los jóvenes no se suelen alejar en general de sus zonas natales hasta que cumplen el año de edad. Los valores medios de productividad obtenidos con este segundo procedimiento para las diferentes zonas fueron muy similares a los reflejados en la Tabla 3, aunque dos de las zonas en las que no se detectó productividad mediante los muestreos de septiembre sí arrojaron valores positivos mediante los censos de marzo. La primera de estas zonas fue Bujalance, donde la productividad media medida en marzo osciló entre 0.05 y 0.10 jóvenes por hembra, según se considerasen como nacidos en la zona, respectivamente, un único joven visto en marzo de 2005 (que estaba acompañado de dos hembras, una de las cuales era probablemente su madre), o bien éste y, además el otro joven visto en marzo de 2002 (que se vio solo, sin hembras, por lo que su lugar de nacimiento podría haberse encontrado fuera de la zona de Bujalance). La segunda zona fue Arahál-Carmona-Paradas, donde el valor medido en marzo fue de 0.05 jóvenes por hembra.

La zona de Lendínez, en Torredonjimeno, es, a pesar de su reducido tamaño, una de las mejores zonas de cría de avutardas de Andalucía



### Estructura de edades en la población de machos

JCA

La pirámide de edades en los machos, sexo en el que es posible diferenciar varias clases de edad, indica, para el conjunto de toda Andalucía, una disposición muy vertical, con base muy estrecha, como consecuencia de la baja productividad juvenil, y de los bajos porcentajes anuales de inmaduros (7.2, 7.2 y 7.7 %, respectivamente para 2003, 2004 y 2005). Estos porcentajes de inmaduros son netamente inferiores a los observados en otras poblaciones para las que existen datos fiables de este parámetro, tales como la de Madrid o Marruecos<sup>60,62</sup>, denotando una muy baja tasa de renovación poblacional en Andalucía.







# 4

## TENDENCIA DE LA POBLACIÓN





## 4

## TENDENCIA DE LA POBLACIÓN

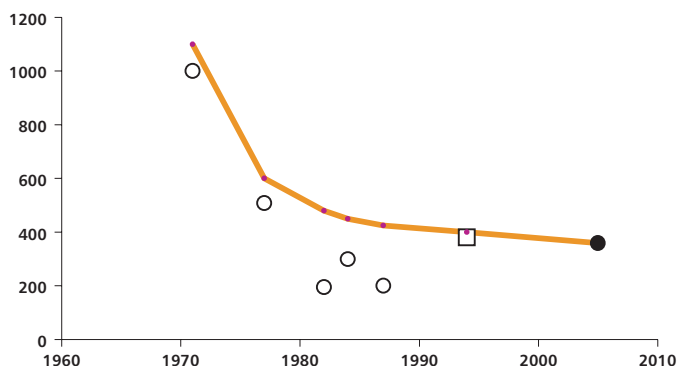
*La población de avutardas de Andalucía debió disminuir de manera notable entre 1960 y 1980, inmediatamente antes de la prohibición de su caza. Aunque la tendencia decreciente se ha suavizado en las tres últimas décadas, sigue afectando al conjunto de la población andaluza, que hoy se encuentra seriamente amenazada de extinción a medio plazo. Especialmente alarmantes son las disminuciones de machos adultos en algunos grupos reproductores, lo que puede afectar a corto plazo a la dinámica poblacional de la especie en Andalucía, causando la desaparición de varios de los núcleos reproductores de menor tamaño. Los datos reflejan un desequilibrio entre las tasas de mortalidad adulta y de productividad juvenil, siendo ésta la más baja de las registradas en poblaciones de avutarda para las que existen datos fidedignos. Sólo en una de las zonas de la Campiña del Guadalquivir, la de Osuna, la serie de censos indica un aumento en las cantidades de avutardas entre 2001 y 2005.*



JMD

## Evolución histórica de la población andaluza de avutardas

Los resultados del estudio realizado en 2001-2005 por el equipo del Museo de Ciencias Naturales (CSIC) para la Consejería de Medio Ambiente representan el primer censo fiable de la población de avutardas de Andalucía. Los datos publicados con anterioridad son sólo estimaciones o censos incompletos que, por una u otra causa, no son estrictamente comparables con los de dicho estudio. La revisión exhaustiva de los censos anteriores, tanto los publicados, como los contenidos en informes técnicos inéditos, permitió identificar cinco estimaciones anteriores de la población total andaluza que merezcan ser mencionadas. La primera de ellas es la ya mencionada de Trigo de Yarto, quien basándose en informaciones de cazadores calculó que debía haber más de un millar de avutardas en la cuenca del Guadalquivir a comienzos de los años setenta<sup>32</sup>. La segunda estimación, de 508 avutardas, se basó en el censo llevado a cabo en 1977 por el Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza<sup>37</sup>. La tercera evaluó la población en unos 194 individuos, tras el censo nacional de avutardas de 1981-82<sup>37,42</sup>. La cuarta estimación calculó el tamaño de la población andaluza en unos 300 individuos en 1984<sup>63</sup>. Por último, la quinta estimación, publicada en 1995, propuso la cantidad de de 190-210 avutardas en el Valle del Guadalquivir (50-70 en Sevilla, 100 en Córdoba, sin considerar las zonas noroccidentales de esta provincia, 10 en Jaén, 10 en Cádiz y 20 en Huelva)<sup>64</sup>.



**Figura 6.** Tendencia estimada de la población de avutardas de Andalucía a lo largo de las últimas décadas (línea roja), basada en censos y estimas publicados por varios autores (puntos blancos), estima propia basada en censos parciales durante la década de los noventa (cuadrado blanco), y censo de 2001-2005 (punto negro).

Aunque, como hemos dicho, la fiabilidad de estas estimas es difícil de evaluar, por lo heterogéneo de sus fuentes y procedimientos, es probable que en todas ellas se infravalorase la cantidad real de avutardas de la región, debido a escasa cobertura,



fechas de censo demasiado tardías, y falta de experiencia previa de los observadores participantes en los censos. A esta conclusión se llega tras analizar las tendencias demográficas reales en diversas zonas bien conocidas y censadas de España con los datos facilitados para las mismas en el censo nacional de 1981-82. Estimaciones posteriores, basadas en censos de diversos autores y publicadas en 2003 en un trabajo de revisión del conjunto de la población de avutardas de la Península Ibérica, situaban el tamaño de la población andaluza entre los 200 y los 380 individuos. Y, finalmente, los censos llevados a cabo entre 2001 y 2005 confirmaron esta última estima, acotándola entre 343 y 369 individuos, límites rebajados en 2006 a 331-363<sup>8,13,46</sup>.

Con estos datos se ha construido la curva que define la evolución numérica más probable sufrida por las avutardas andaluzas a lo largo de las cuatro últimas décadas (Figura 6). Independientemente de que el grado de fiabilidad de las primeras estimaciones comentadas no sea comparable al del censo de 2001-2005, creemos, sin embargo, que la tendencia decreciente reflejada por la comparación de aquellas con éste es creíble. La disminución en la cantidad de avutardas en Andalucía a lo largo

Grupo de hembras en Fuente Obejuna (Córdoba), uno de los enclaves con mayor probabilidad de supevivencia de la especie en Andalucía



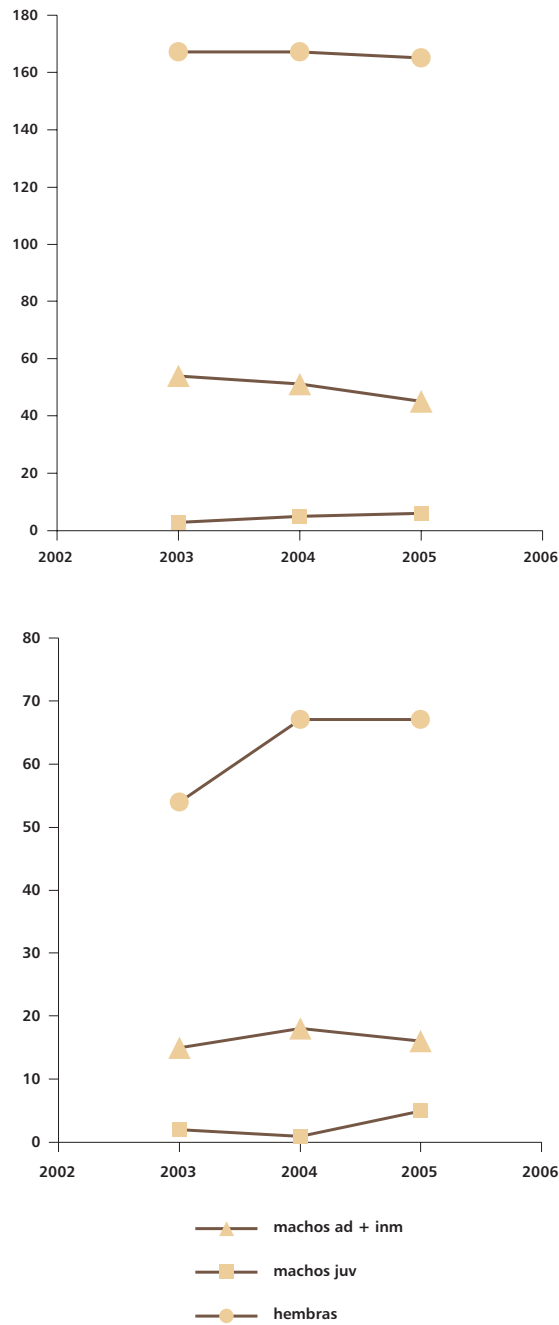
JMD

de las pasadas décadas también se deduce del análisis de las numerosas encuestas realizadas durante el mencionado censo, la mayor parte de las cuales hablan de cantidades mayores en el pasado. La población de avutardas de Andalucía debió disminuir de manera notable entre 1960 y 1980, inmediatamente antes de la prohibición de su caza en todo el territorio nacional, tal y como sugiere la mayor abundancia de extinciones locales registradas durante dicho periodo, y según apuntan las estadísticas cinegéticas aportadas por Eduardo Trigo de Yarto, vocal de la Federación Española de Caza, que menciona, sólo en la temporada 1969-70, 46 avutardas cazadas oficialmente en Sevilla, 19 en Córdoba, 22 en Cádiz, 16 en Huelva, 16 en Jaén, 11 en Granada y 5 en Almería<sup>32</sup>. Algunos otros datos apoyan el mencionado declive en determinadas zonas. Por ejemplo, José A. Valverde citó la avutarda como nidificante común en las llanuras entre Cádiz y Sevilla durante los años cincuenta, con agregaciones de hasta 200 individuos durante la estación no reproductiva<sup>65</sup>. Luis García, Juan Calderón y Javier Castroviejo estimaron 500 avutardas en la zona de la desembocadura del Guadalquivir en los años cincuenta, y tan solo 15-20 individuos en la misma zona 30 años después<sup>66</sup>. Y J.M. Pleguezuelos también documentó disminuciones poblacionales y extinciones locales en las provincias andaluzas orientales a lo largo del siglo XX<sup>67</sup>. A partir de estas informaciones, pensamos que en muchas zonas esta tendencia al descenso debió continuar, si bien a un ritmo más lento, mientras que en otras zonas las cantidades de aves debieron tender a estabilizarse a partir de 1980, año en que cesó la desmesurada presión cinegética que permitía la caza legal de esta especie en España y, más concretamente, en Andalucía. Así pues, a pesar de la ralentización de la tendencia decreciente en las últimas décadas, ésta sigue afectando al conjunto de la población andaluza, que hoy se encuentra seriamente amenazada de extinción e medio plazo.

### **Tendencia demográfica reciente y estado de conservación actual**

Aunque la serie de años de que se dispone es aún escasa para establecer conclusiones significativas sobre la tendencia demográfica actual de la avutarda en Andalucía, se pueden avanzar algunas que sí parecen ya lo suficientemente fiables como para ser tenidas en cuenta. Para establecer dichas tendencias hemos desglosado la población en sus dos subpoblaciones, la de la cuenca del Guadalquivir y la del Noroeste de Córdoba (Figura 7). En la Figura se representan separadamente machos mayores de un año y machos jóvenes, para evitar las distorsiones que puede producir la elevada variabilidad interanual característica de la productividad juvenil en esta especie. En 2005 se han excluido en la subpoblación cordobesa noroccidental los individuos que se estima podrían pertenecer a la población reproductora extremeña, y que se habrían censado en territorio andaluz por hallarse aún en el mismo como invernantes.

## TENDENCIA DE LA POBLACIÓN



**Figura 7.** Tendencia actual de las dos subpoblaciones de avutardas de Andalucía: la de la cuenca del Guadalquivir (arriba) y la del Noroeste de Córdoba (abajo)

El desglose de las tendencias demográficas de las avutardas de Andalucía en las dos subpoblaciones mencionadas muestra resultados opuestos entre ambas. En la subpoblación de la cuenca del Guadalquivir se observa una clara tendencia a la disminución en las cantidades de machos, tanto sin incluir los jóvenes (-17%), como incluyéndolos (-11%) (Figura 7). Las cantidades de hembras muestran descensos mínimos, que no difieren significativamente de la estabilidad (-1% para totales de hembras, -4% sin incluir las hembras jóvenes estimadas, a razón de 1.6 hembras jóvenes por cada macho joven, proporción extraída de una amplia muestra de la población de Madrid, 1995-2004). Por lo que respecta a la subpoblación del Noroeste de Córdoba, las cantidades censadas muestran un incremento, tanto en la cantidad de machos, como en la de hembras, y tanto si se consideran los jóvenes, como si no. La cuantificación precisa del mismo resulta muy compleja, debido a las dificultades comentadas en el capítulo sobre Distribución y estatus, y que vienen determinadas por la imposibilidad de conocer con precisión hasta qué punto el censo de estos grupos reproductores incluyen o no individuos de la población extremeña. El incremento que reflejan las cantidades censadas no resulta muy creíble con los valores de productividad observados, por lo que se sugiere que esta subpoblación debe estar quizá estable, o bien con una ligerísima tendencia al aumento, quizá sólo temporal. Analizando el aparente incremento por núcleos, y en referencia sólo a las hembras, el mismo resulta poco verosímil en todos y cada uno de ellos (de 4 a 17 hembras en Aldea de Cuenca entre 2003 y 2005; de 34 a 46 en Fuente Obejuna, y de 16 a 30 en Belalcázar). Nuestra interpretación, basada en la considerable movilidad de las hembras aún en las fechas de censo, es que, por una parte, en 2003 no se censaron hembras suficientes, debido a que se encontraban fuera del área prospectada en el censo -probablemente en Extremadura-, y por otra, en 2005 el censo incluyó algunas hembras extremeñas. Este problema no se presenta en la subpoblación del valle del Guadalquivir, en la que el aislamiento que caracteriza a todos sus núcleos reproductivos hace posible que los censos sean muy precisos, lo que permite establecer tendencias demográficas muy fiables.

**Tabla 4. Disminución de la cantidad de machos adultos de avutarda en varios grupos reproductores andaluces**

|                                   | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|
| Arahal-Carmona-Paradas (SE)       | 4    | 2    | 1    | 1    | 0    |
| Gerena-Olivares (SE)              | 4    | 3    | 2    | 2    | 1    |
| Aznalcóllar (SE)                  | 1    | 1    | 1    | 1    | 0    |
| Bujalance (CO)                    | -    | 11   | 5    | 4    | 2    |
| Torrecillas (JA)                  | -    | 1    | 1    | 1    | 0    |
| Villanueva de los Castillejos (H) | -    | -    | 9    | 6    | 5    |



Tabla 5. Evolución de la cantidad de avutardas en la zona de Osuna (Sevilla)

|         | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|---------|------|------|------|------|------|
| machos  | 21   | 25   | 25   | 28   | 28   |
| hembras | 56   | 56   | 72   | 69   | 70   |
| TOTAL   | 77   | 81   | 97   | 97   | 98   |

En conclusión, se puede decir que en la subpoblación del valle del Guadalquivir se observa una clara tendencia al descenso en los machos, y una aparente estabilidad, quizá con ligera tendencia al descenso, en las hembras; en la subpoblación noroccidental de Córdoba los datos no permiten decidir entre estabilidad y tendencia al aumento, aunque sí descartar que pueda existir descenso. Considerando el conjunto de ambas subpoblaciones, es decir, la totalidad de la población andaluza de avutardas, y en referencia sólo a las aves mayores de un año, se observa un patrón que sugiere estabilidad en las hembras (+0.5% entre las 213 censadas en 2003 y las 214 en 2005 -se consideran aquí los mínimos de 2005, más conservadores, y que excluyen posibles hembras extremeñas-) y un claro descenso en los machos (-6% a -13% entre los 69 censados en 2003 y los 61-65 censados en 2005 -este último intervalo resulta de la exclusión o inclusión de 4 machos de 2 años censados en marzo de 2005 en Fuente -Obejuna-Los Blázquez-La Granjuela, que muy probablemente fuesen originarios de núcleos reproductivos extremeños-). Teniendo en cuenta toda la información disponible para el reducido intervalo de sólo tres años (2003-2005), las tendencias más probables para el conjunto de Andalucía a lo largo de dicho periodo son un descenso de machos de en torno a un 13% y una estabilidad en las hembras.



Zona de exhibición de machos del principal grupo reproductor de la zona de Osuna, junto al cortijo de Las Montesinas.

JCA

El descenso observado en la cantidad de machos en la cuenca del Guadalquivir es, con toda probabilidad, real, y no debido a defectos inherentes a la metodología de censo, a pesar de la corta serie de años estudiada. Dicho descenso puede afectar a corto plazo a la dinámica poblacional de la especie en Andalucía, concretamente causando la desaparición de los machos en varios de los núcleos reproductivos de menor tamaño, lo que debe ser tenido muy en cuenta para establecer medidas de conservación y recuperación. La disminución de machos afecta al conjunto de la población de toda Andalucía, pero muy especialmente a la de determinados grupos reproductores. Así, la proporción de sexos, con valores estimados que pueden oscilar entre 3.29 y 3.91 hembras por macho, es no sólo la más sesgada hacia las hembras de todas las poblaciones de la Península Ibérica para las cuales existen valores fiables (1.35-1.56 en León, y 1.21-1.40 in Cáceres, 1.7 en Villafáfila, 2.42 en Madrid), sino que, además, mostró una tendencia hacia un mayor sesgo a lo largo del periodo de estudio (valores censados de 2.99, 3.12 y 3.31 hembras por macho, respectivamente en 2003, 2004 y 2005). Ello refleja un aumento progresivo de la mortalidad diferencial de machos respecto a las hembras, lo que es un síntoma más del deficiente estado de conservación de la población andaluza de avutardas. Ejemplos extremos de esta tendencia se encuentran en algunos grupos reproductivos, en los que sólo existen ya 1-2 machos junto a grupos de hasta 19-21 hembras (casos de Arahál o Bujalance). O en otros, aún más extremos, en los que los machos ya han desaparecido (seguramente sea éste el caso de Santaella, y también de Aznalcóllar, Aldea de Cuenca, y quizá Lendínez), o están en proceso de hacerlo (p. ej., en Arahál, si es que aún vive el único macho adulto que se censó en la zona en marzo de 2004).

La cantidad de machos adultos ha disminuido notablemente desde finales de la década pasada hasta la actualidad en varios grupos reproductores del valle del Guadalquivir, como en Bujalance (Córdoba)



Esta disminución progresiva de la cantidad de machos está bien ilustrada por los casos concretos representados en la Tabla 4. En primer lugar, Arahal-Carmona-Paradas, donde la cantidad de 4 machos adultos ha ido disminuyendo de manera clara y continua a lo largo de los 5 años de estudio, hasta llegar a la ausencia de machos en 2005. Otro ejemplo claro es el de Gerena-Olivares, también con 4 machos adultos en 2001 y sólo 1 en 2005. También Bujalance, con 11 adultos en 2002 y sólo 2 en la actualidad. O Villanueva de los Castillejos, con 9 machos adultos censados en 2003, 6 en 2004 y 5 en 2005. Por último, los casos de Aznalcóllar y Torrecillas, zonas en cada una de las cuales se había visto 1 macho hasta marzo de 2004 y ninguno en marzo de 2005. Se sospecha que estos dos machos puedan haber muerto, no siendo reemplazados por otros inmaduros, debido a la baja tasa de renovación de la población que viene impuesta por la escasa productividad en Andalucía. Finalmente, el ejemplo más reciente lo aporta la muerte en abril de 2006 del único macho adulto que sobrevivía en Cádiz. Este descenso generalizado en las cantidades de machos en muchos de los leks andaluces es alarmante, pudiendo resultar en la extinción de alguno de ellos como grupo reproductor en un futuro cercano.



Con el hallazgo del cadáver de "Jorge", el último macho visto en Cádiz, seguramente se haya extinguido la especie como reproductora en esta provincia

CS

El grupo de machos de Fuente Obejuna (en la foto) y el de Osuna son los dos mayores de Andalucía, superando la decena de individuos



JMD

La causa del comentado descenso en la cantidad de machos es el desequilibrio que existe entre las tasas de mortalidad adulta y de productividad juvenil. En cuanto a los factores de mortalidad, destaca la elevada incidencia de la colisión con tendidos eléctricos (ver capítulo Factores que inciden negativamente sobre la población), y es muy probable que persista aún hoy día en determinadas zonas la caza furtiva en general, y de trofeos de machos en particular. Por lo que respecta a la productividad media anual de jóvenes, se trata de la más baja de las registradas en poblaciones de avutarda para las que existen datos fidedignos, no llegándose a compensar las bajas de machos adultos.

Sólo en una de las zonas de la Campiña del Guadalquivir la serie de censos indica un claro aumento en las cantidades de avutardas. Se trata de la zona de Osuna, en la que los totales censados en la serie de años estudiada aumentaron de 77 a 98 avutardas (Tabla 5), observándose dicho incremento en ambos sexos. Obviamente, con tan corta serie de censos carece de sentido tratar de asegurar estadísticamente la significación de estas tendencias, para lo que será necesario esperar a disponer de datos de más años. Sin embargo, las siguientes observaciones sugieren que la tendencia descrita podría ser cierta. En primer lugar, existe una evidencia aportada por un macho marcado en su segundo año calendario, que visitó el lek de Arahal a la edad de dos años, estableciéndose posteriormente como adulto reproductor definitivamente en Osuna. Esta observación sugiere que puede existir un cierto grado de dispersión reproductiva entre leks cercanos, por lo que el insinuado incremento en la cantidad de machos en Osuna podría, en parte, deberse a dicha dispersión, además de a la relativamente buena productividad de la zona de Osuna. En segundo lugar, un estudio sobre la dinámica de población en España central mostró que existe un efecto conocido como atracción coespecífica, mediante el cual las avutardas tienden a seleccionar para establecerse como reproductoras leks con mayor cantidad de individuos. En este estudio se pudo comprobar que los núcleos reproductivos que habían crecido a lo largo de una década eran los más grandes al comienzo de la misma, y también los de mayor productividad juvenil media a lo largo de dicho periodo<sup>47</sup>. La productividad en Osuna es, en efecto, superior a la media para toda Andalucía, mientras que es inferior a la media en otros núcleos como Bujalance o el Arahal.

En conclusión, los resultados indican que la situación actual de la población de avutardas de Andalucía es alarmante. La escasa cantidad de individuos en el conjunto de la población, y muy especialmente en determinados grupos reproductores de la Campiña del Guadalquivir, la distribución fragmentada de éstos, el enorme sesgo en la proporción de sexos, y la bajísima productividad juvenil, reflejan un lamentable estado de conservación de la población y de su hábitat, como consecuencia del efecto negativo de diversos factores, muchos de ellos inducidos por el hombre a lo largo de las últimas décadas.







# 5

## FACTORES QUE INCIDEN NEGATIVAMENTE SOBRE LA POBLACIÓN







# 5

## FACTORES QUE INCIDEN NEGATIVAMENTE SOBRE LA POBLACIÓN

*Se analizan los factores que amenazan la supervivencia de las poblaciones de avutarda de Andalucía, así como de otras regiones españolas: la elevada presión cinegética sufrida en el pasado, junto a la caza ilegal en la actualidad, la elevada mortalidad por colisión contra tendidos eléctricos, y la pérdida y deterioro del hábitat, ocasionada principalmente por la intensificación agrícola. Es éste último el principal problema al que se enfrenta la especie en Andalucía.*

La proliferación de los tendidos eléctricos en la campiña andaluza es uno de los principales factores que amenazan la supervivencia de las avutardas en esta región



JMD

### Caza legal en el pasado y furtiva en la actualidad

Antes de la prohibición de la caza de la avutarda en España, que tuvo lugar en el año 1980, muchas de las poblaciones ibéricas de esta especie debieron ser diezmadas por cazadores. Los datos recopilados en las estadísticas cinegéticas mencionan que en la década de los setenta se cazaban oficialmente cada año y en todo el territorio nacional más de dos mil avutardas. En el caso particular de Andalucía, y sólo para la temporada de caza 1969-70, se mencionan más de cien ejemplares abatidos -46 en Sevilla, 19 en Córdoba, 22 en Cádiz, 16 en Huelva, 16 en Jaén, 11 en Granada y 5 en Almería-, lo que refleja la excesiva presión cinegética a que estaba sometida la especie antes de 1980<sup>32</sup>. Este factor, junto a las transformaciones agrícolas, parece ser responsable de, al menos, nueve de las 14 extinciones de grupos reproductores bien documentadas en la bibliografía entre 1960 y la actualidad<sup>8</sup>. Por otra parte, los grupos andaluces que consiguieron sobrevivir, quedaron reducidos y en una situación poblacional tan crítica, que en algunos casos no han llegado a recuperarse.

Es muy probable que persista aún hoy día en determinadas zonas de Andalucía la caza furtiva, especialmente de machos en celo, que pueden ser el trofeo más apetecido



En la actualidad, a pesar de continuar vigente la prohibición de la caza de la avutarda en toda España, en algunas zonas concretas siguen produciéndose casos aislados de caza furtiva, principalmente dirigida a la obtención de trofeos de machos, aunque en ocasiones también de hembras y jóvenes. Desde 1980 hasta la actualidad se ha constatado en Andalucía la muerte por disparo de al menos nueve ejemplares, varios de ellos adultos en época de exhibición. Si a esto se añade un número indeterminado de muertes por caza que no llegan a registrarse, y se tiene en cuenta el pequeño tamaño de la mayoría de los grupos reproductores andaluces, se pone de manifiesto que la caza sigue siendo un problema grave, y de difícil solución, para la conservación de esta especie. El aumento de la vigilancia en las zonas de reproducción, junto al desarrollo de campañas de sensibilización y educación ambiental destinadas a toda la población, y en particular a los cazadores, podría ayudar a eliminar este factor que sigue amenazando el futuro de las avutardas andaluzas.

ARL

### Colisión contra tendidos eléctricos

En la actualidad, la colisión con tendidos eléctricos se ha revelado como la causa más importante de mortalidad no natural de avutardas adultas. El gran tamaño de estas aves, su limitada capacidad de maniobra cuando vuelan y la reducida altura de su vuelo las hace muy vulnerables a estos accidentes, que suelen ser más frecuentes en condiciones de visibilidad reducida, tales como al amanecer y anochecer, o en días de niebla, y de manera más acusada en los machos, mucho más pesados que las hembras.

En Andalucía se ha registrado desde el año 1999 la muerte de, al menos, doce ejemplares por colisión contra tendido, cinco de los cuales pertenecían a la muestra de individuos radio-marcados. Estos datos ponen de manifiesto el elevado riesgo de muerte por esta causa al



Tendido eléctrico señalado con espirales salva-pájaros

JCA



Macho adulto radiomarcado para estudiar sus movimientos muerto por colisión con tendido eléctrico en la zona de Bujalance (Córdoba)

JCA



que se enfrentan las avutardas andaluzas, y subrayan la urgencia de abordar la eliminación definitiva de la misma. Sería recomendable, en un plazo lo más breve posible, señalar con espirales salva-pájaros los cables de los tendidos eléctricos que atraviesan las zonas más querenciosas para la especie, para así minimizar su impacto negativo y, más adelante, en una segunda fase, emprender la eliminación de los mismos mediante desvío o enterramiento. Además, se deberían adoptar urgentemente medidas muy restrictivas en cuanto a la autorización de instalación de nuevos tendidos, tanto en las zonas de reproducción como en las de concentración estival y otoñal, así como en las rutas de vuelo de conexión entre ellas.

### **Pérdida, deterioro y fragmentación del hábitat**

El abandono de las formas tradicionales de agricultura extensiva en favor de sistemas intensivos implica una simplificación y pérdida de diversidad en el paisaje agro-estepario. La intensificación agrícola supone generalmente la desaparición de linderos, barbechos y rastros, la roturación de pastizales naturales, la concentración parcelaria, la pérdida del régimen de cultivo de año y vez, la sustitución de cultivos de cereal por nuevos cultivos, en ocasiones de regadío (algodón, olivo), y, en ocasiones, el vallado de fincas. Todos estos cambios en el paisaje tendrán efectos muy negativos sobre las poblaciones de avutardas, ya que, en general, disminuyen ostensiblemente la superficie de hábitat utilizable por estas aves y restringen la dis-

Uno de los factores que está afectando negativamente a las aves esteparias en Andalucía es el incremento de la superficie dedicada al cultivo del olivar, que en Jaén y algunos sectores de Córdoba sólo ha dejado pequeños reductos de cereal, en algunos de los cuales subsisten aún pequeños grupos de avutardas



JMD



ponibilidad de alimento, lo que provoca una reducción en la capacidad de reproducción de la especie, que puede llevar a la total desaparición de determinados grupos reproductores.

Además, la intensificación agrícola conlleva un aumento de la presencia humana, y el establecimiento de prácticas agrícolas inadecuadas para los requerimientos reproductivos y tróficos de la especie. El levantamiento de barbechos, rastrojos o labrados durante el período de incubación y cría, la coincidencia de la cosecha del cereal y girasol con fases tempranas del crecimiento de los pollos, la quema de rastrojos, y la aplicación intensiva de biocidas, provocan la destrucción directa y el abandono de nidos, la muerte de pollos, y la reducción de sus recursos alimenticios.

Por todo ello, la intensificación agrícola puede considerarse el principal peligro que amenaza en la actualidad a la mayoría de las poblaciones ibéricas de avutarda, y muy especialmente a las de Andalucía. De no revertirse el proceso de transformación e intensificación agrícola, mediante el restablecimiento del sistema extensivo tradicional de cultivo de cereal, u otro sistema compatible con los requerimientos ecológicos de la especie en todas las zonas afectadas, con medidas de acompañamiento que minimicen los efectos negativos de otros factores inducidos por el hombre sobre la mortalidad juvenil y adulta, es previsible la extinción, a corto y medio plazo, de varios de los grupos más amenazados de avutardas en Andalucía.



Entre los principales efectos negativos para las avutardas de la zona de Bujalance destaca la presencia de grandes extensiones de terreno labrado, sin vegetación natural. Los barbechos no ofrecen a las avutardas alimento suficiente, lo que afecta a su tasa de reproducción, una de las más bajas de Andalucía.

JMD

Además de la intensificación agrícola, la proliferación de infraestructuras como carreteras, vías férreas, explotaciones mineras a cielo abierto, vertederos, cuyo efecto se suma al ya comentado de los tendidos eléctricos, y que muchas veces está motivada por la expansión urbanística o la conversión de suelo agrícola en urbanizable o industrial, está provocando una irreparable pérdida y deterioro del hábitat utilizado por las avutardas. Finalmente, también hay que mencionar las molestias derivadas de actividades de ocio humanas, principalmente las ocasionadas durante la caza.

Todos los factores comentados contribuyen a la degradación y deterioro del hábitat agro-estepario que, además de provocar la extinción de determinados grupos, puede resultar en una progresiva agregación de individuos en un número cada vez menor de zonas favorables, con el consiguiente aumento de la vulnerabilidad ante factores de riesgo locales, mayor aislamiento de grupos marginales, y pérdida de diversidad genética.

El crecimiento de jaras, la reforestación, y diversos planes de desarrollo en la zona están poniendo en serio riesgo la conservación del grupo de avutardas de Villanueva de los Castillejos (Huelva)



JCA



La intensificación agrícola ha provocado un empobrecimiento del hábitat, con desaparición de linderos, aumento del tamaño de parcela, y desaparición de rastrojos y barbechos. Los rastrojos se labran demasiado pronto tras la cosecha, dejando los terrenos yermos, y proporcionando al paisaje un aspecto desértico, en el que no hay alimento para los pollos.

JCA



Uno de los grupos reproductores de avutardas de Jaén que han sobrevivido a la expansión del olivar, gracias a la permanencia de varias parcelas de cereal es el del cortijo de las Torrecillas, en Higuera de Calatrava

JCA

### Elevada mortalidad juvenil y adulta

El conocimiento de las tasas de supervivencia es de gran importancia para el estudio de la dinámica de las poblaciones de aves, así como para establecer modelos sobre tendencias poblacionales que puedan ser aplicados a la conservación de las especies. En el caso de especies amenazadas, como la avutarda, conocer las causas de mortalidad que afectan a los individuos de una población es condición indispensable para poder establecer estrategias de conservación adecuadas.

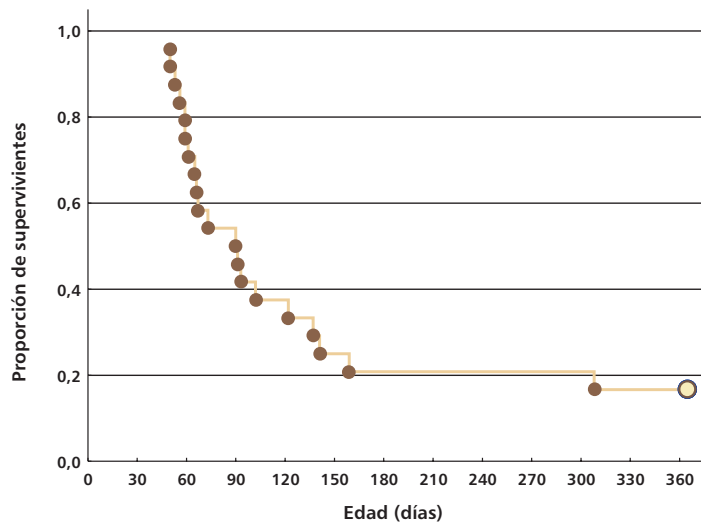


Figura 8. Supervivencia durante el primer año de vida de pollos de avutarda radio-marcados. Los círculos rellenos indican la muerte de un individuo, y los vacíos aquellos individuos que superaron el año de vida.

Mediante el radio-seguimiento se estudió la supervivencia de jóvenes de avutarda capturados cuando se encontraban en pleno periodo de dependencia materna y tenían entre 4 y 10 semanas de edad. Sólo el 17% de los jóvenes de avutarda radio-marcados en Andalucía durante los años 1999 a 2004 superaron el año de edad. La mortalidad fue muy elevada durante los primeros meses de vida de los jóvenes, disminuyendo progresivamente hasta alcanzar valores mínimos a partir del sexto mes de vida (Figura 8). La mayor parte de las muertes ocurrieron durante el verano, antes de finalizar el mes de septiembre, cuando los jóvenes no tenían más de cuatro meses de edad y coincidiendo con su periodo de mayor crecimiento y de requerimientos energéticos más elevados. En muchos casos estas necesidades nutricionales no deben ser totalmente satisfechas, lo que provoca trastornos en el crecimiento y débiles condi-



ciones físicas que incrementan la incidencia de enfermedades infecciosas y parasitosis que pueden llegar a ocasionar la muerte. Por otro lado, la desaparición de la mayor parte de la cobertura vegetal durante la cosecha del cereal, a finales de junio y principios de julio, cuando todavía los pollos de avutarda no tienen desarrollado plenamente su plumaje ni su capacidad de vuelo, supone una pérdida de lugares donde ocultarse y un incremento de su vulnerabilidad ante los depredadores.

El patrón de intensa mortalidad durante el primer año de vida de los jóvenes, y especialmente durante sus primeros meses, también ha sido observado en otras poblaciones de avutarda, y coincide con el descrito en la mayoría de las especies de aves. Sin embargo, la proporción de muertes ocurridas durante el primer año en las jóvenes avutardas radio-marcadas en Andalucía (83%), fue algo superior a la observada en otras poblaciones ibéricas estudiadas con una metodología similar (68% en Zamora y 74% en Madrid). Estas diferencias podrían estar indicando una inferior calidad de hábitat de las zonas andaluzas, posiblemente debida a una menor disponibilidad de alimento y una mayor incidencia de causas de muerte no naturales.

La distribución de las causas de muerte de los jóvenes marcados aparece reflejada en la Figura 9. Por un lado, se puede observar que la mayor parte de las muertes ocurridas desde el momento del marcaje y durante el primer año de vida de las avutardas jóvenes se debieron a causas de origen natural (45%), principalmente asociadas a procesos de desnutrición y enfermedades (25%), y en menor medida, a depredaciones (20%), aunque en rigor, en este último grupo no se puede descartar que algunos de los jóvenes fuesen devorados después de morir por desnutrición o enfermedad. Por otro lado, la proporción de muertes originadas por causas no naturales representó el 45% del total de las ocurridas durante el primer año de vida. Se registraron tres casos de muerte por colisión contra tendido eléctrico (15% del total), lo que supone una de las principales causas de muerte de las avutardas jóvenes, y constituye una gran amenaza para la especie. El resto de muertes no naturales tuvieron su origen en la intervención humana directa: un caso registrado por colisión accidental contra automóvil (5%), otro debido a la acción de una cosechadora (5%), y cuatro casos más posiblemente relacionados con actividades cinegéticas (20%).

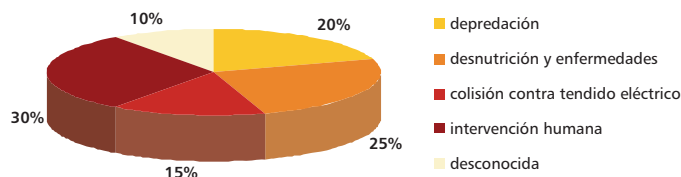


Figura 9. Distribución de las causas de muerte más probables de los 20 jóvenes radio-marcados que murieron durante su primer año de vida.

En relación a las muertes ocasionadas por desnutrición y enfermedades, es necesario llamar la atención sobre dos cuestiones interesantes. En primer lugar, los resultados de las necropsias de algunos individuos indicaban una parasitación de Cestodos del género *Raillietina* y Nematodos del género *Heterakis*. Estos parásitos intestinales provocan disminución del apetito, diarrea, sed, detención del crecimiento, somnolencia, y erizamiento de las plumas, lo que conlleva adelgazamiento y, en ocasiones, muerte tras un periodo prolongado de la enfermedad. Debido al estado de deterioro en el que se encontraban la mayoría de los cadáveres procedentes de la muestra de individuos radio-marcados, no siempre fue posible realizar la correspondiente necropsia, y no se pudo cuantificar con precisión la incidencia de estos parásitos en la población de avutardas de Andalucía. Sin embargo, es muy probable que una cantidad más o menos elevada de las muertes de origen natural registradas en estos individuos se debiera a esta causa.

Infecciones secundarias asociadas a viruela aviar en un individuo joven



CP

En segundo lugar, se detectaron varios pollos en la zona de Osuna que presentaban viruela aviar causada por Poxvirus. Aunque la infección es de carácter autolimitante, pudiendo ocurrir que el individuo sobreviva, la enfermedad puede cursar asociada a infecciones secundarias de bacterias y virus que disminuyen la probabilidad

de supervivencia de los individuos afectados, por ejemplo, alterándoles su capacidad de huida al impedirles levantar el vuelo, provocando inmunodepresión, alimentación deficiente, etc. Al menos dos jóvenes radio-marcados murieron probablemente a consecuencia de esta enfermedad. Sería de interés investigar hasta qué punto la aparición de esta epizootía está afectando a la población de Osuna, al presentar una elevada incidencia, al menos en su fracción juvenil.

Es conveniente señalar que las causas de destrucción de huevos y de mortalidad de pollos de edades inferiores a las cuatro semanas de edad, y, por tanto, más jóvenes que los individuos radio-marcados, no tienen por qué ser totalmente coincidentes y ocurrir en las mismas proporciones que en estos últimos. De hecho, se ha podido registrar el abandono o la destrucción de varios nidos como resultado del laboreo agrícola y la depredación por parte de córvidos, perros asilvestrados y otros depredadores, y la muerte de varios pollos como consecuencia de actividades agrícolas (quema de rastrojos y máquinas cosechadoras), por enfermedad causada por parásitos, depredación por rapaces, o por captura directa por parte de personas.

Por último, en cuanto a la mortalidad de individuos mayores de un año, y según datos de seguimiento de individuos radio-marcados en la Comunidad de Andalucía, la Figura 10 representa la distribución de las causas de mortalidad más probables. Se encontró que el 37,5% de las muertes se debieron a causas de origen natural, probablemente asociadas en su mayor parte al desgaste que sufren los machos durante el periodo de exhibición en primavera. El resto de las muertes, el 62,5%, estuvieron asociadas con causas no naturales. Por una parte, se detectaron 3 muertes de machos (37,5% del total) con indicios, aunque no siempre definitivos, de haberse producido con intervención humana directa, y posiblemente relacionadas con actividades cinegéticas. Por otra, se registraron dos muertes (25% del total) ocasionadas por colisión contra tendidos eléctricos: una hembra en la zona de Gerena, y un macho en Bujalance. Como puede verse, esta última causa de mortalidad afecta tanto a individuos jóvenes como a adultos, aunque presenta una mayor incidencia en estos últimos.

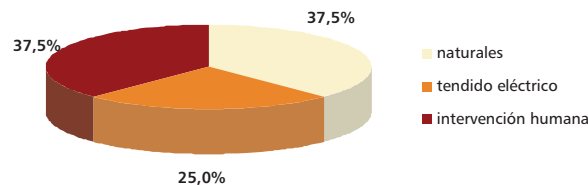


Figura 10. Distribución de las causas de muerte más probables de una muestra de 8 avutardas radio-marcadas mayores de un año de edad.





# 6

## MÉTODOS DE CENSO Y ESTIMA DE PARÁMETROS DEMOGRÁFICOS





# 6

## MÉTODOS DE CENSO Y ESTIMA DE PARÁMETROS DEMOGRÁFICOS

*El control del estado de conservación de una población de avutardas requiere la realización de tres censos anuales: uno para establecer la cantidad de individuos reproductores, en marzo; un muestreo de productividad anual de pollos, en septiembre; y un censo de individuos invernantes, en diciembre-enero. La falta de rigor en el planteamiento metodológico de dichos censos impide el establecimiento de tendencias demográficas fiables.*



El método idóneo para censar las avutardas de una zona consiste en un recorrido sistemático de la superficie a prospectar, en vehículo todo-terreno, a baja velocidad y realizando frecuentes paradas. El objetivo es detectar todos y cada uno de los individuos de la especie presentes en la zona. Se trata, así pues, de un censo absoluto, no de una estima de densidad relativa, por lo que es necesario asegurarse razonablemente de que no se han dejado sectores de la zona a censar sin prospectar adecuadamente.

En el caso de Andalucía, la dificultad de los censos de avutardas se ve incrementada, debido a las características fisiográficas y climáticas de la región (elevada temperatura en las horas centrales del día, presencia de olivares que dificultan la detectabilidad de los bandos, etc.), así como a las peculiaridades de los núcleos de avutardas de la misma (pequeño tamaño de los grupos a censar, elevada dispersión de las aves, comportamiento especialmente esquivo en algunos casos, etc.).

A continuación se describen los aspectos metodológicos más importantes que deben tenerse en cuenta para la correcta realización de un censo de avutardas.

Durante los censos realizados en el periodo 2001-2005 se recorrieron en vehículos todo-terrenos más de 10.000 km por pistas y caminos rurales de la Campiña andaluza



JCA





Las frecuentes paradas en lugares elevados permiten prospectar grandes extensiones de terreno

JCA

### Planificación general de un censo en Andalucía

En general, los primeros censos de avutardas que se han realizado en diversas Comunidades Autónomas españolas se han abordado de forma simultánea en todas las provincias en una misma temporada. Ello, en principio, presenta la ventaja de la seguridad de no duplicar los conteos de aves en zonas limítrofes entre las distintas unidades a censar, como es el caso de las distintas provincias de una Comunidad. Sin embargo, cuando la extensión de terreno a prospectar es grande, es preferible realizar el censo a lo largo de varios años consecutivos, cubriendo las distintas unidades territoriales o provincias en distintas temporadas. De esta manera es posible llevar a cabo todo el censo con personal experimentado en censos de avutardas. Además, se puede reducir el periodo de censo a las fechas óptimas del mes de marzo, prescindiendo de fechas demasiado tempranas o avanzadas, que suelen proporcionar peores resultados. Estas dos circunstancias no siempre se han producido en los censos de avutardas en otras regiones españolas mencionados antes. Por último, es muy recomendable repetir el censo a lo largo de varios años consecutivos en las mismas zonas, para asegurar las cifras. En general, los primeros dos o tres años de censo en una zona desconocida no suelen arrojar datos muy precisos, debido a que los observadores no están familiarizados con la topografía ni con las querencias

de las aves. Es preciso, por tanto, realizar uno o más recorridos de prospección antes de acometer un verdadero censo. Durante dichas prospecciones se debe recorrer la totalidad del hábitat potencialmente utilizable por las avutardas, seleccionando previamente la superficie a prospectar sobre cartografía de escala amplia, para la delimitación de grandes sectores provinciales que deberán ser visitados. Posteriormente, sobre cartografía más detallada se debe delimitar el hábitat estepario a recorrer dentro de cada uno de dichos sectores. En años subsiguientes se debe repetir el censo en las zonas ya censadas por primera vez en un año anterior, pero concentrando el esfuerzo de censo sólo en los núcleos en los que en el primer año se hayan localizado avutardas.

Así fue como se realizó el censo de Andalucía 2001-2005. Se prospectó cada una de las provincias en un primer año (Sevilla en 2001, Córdoba y Jaén en 2002, Cádiz, Huelva, y Granada y Málaga en 2003). En ese primer censo de cada provincia se recorrió la totalidad del hábitat estepario identificado sobre cartografía 1:200000, siguiendo itinerarios fijados sobre mapas 1:50000. En años posteriores se repitieron los censos en las zonas en las que se habían localizado avutardas en cada una de las provincias.

Durante un censo de avutardas se debe recorrer todo el hábitat estepario potencialmente utilizable por la especie



JMD

### **Periodicidad interanual de censo recomendable en Andalucía**

Uno de los objetivos de censar una población es poder comparar dicho censo con otros, anteriores o futuros, para determinar tendencias demográficas. Por tanto, resulta obligado, desde un punto de vista de la conservación, repetir los censos con una cierta periodicidad interanual. Ésta será variable, entre anual y quinquenal o decenal, según distintos criterios, pero en general, deberán realizarse censos con más frecuencia en poblaciones sometidas a un mayor grado de amenaza, con el fin de poder detectar con precisión pequeñas alteraciones de la cantidad de aves, así como para disponer de una mayor cantidad de valores de productividad anual en estas poblaciones sensibles. Por ello, en el caso de Andalucía, dado el extremo grado de amenaza a que se encuentra sometida su población de avutardas, es necesario realizar censos todos los años.

### **Fechas de censo**

El censo de mayor valor, desde un punto de vista de la conservación, es el de reproductores, que debe realizarse a comienzos de la primavera. Sin embargo, dado que la avutarda realiza desplazamientos estacionales, es recomendable realizar, además, un censo de invernantes, para comprobar si existen variaciones significativas en la cantidad de individuos presentes en las áreas de reproducción en esta estación respecto de la primavera. Por último, es conveniente llevar a cabo un muestreo de productividad al final del verano. Mediante estos tres censos se recogerán los datos demográficos más relevantes para poder evaluar el estado de conservación de la población de avutardas.

### **Detalles metodológicos**

***Itinerario de censo:*** El censo debe consistir en recorridos en vehículos todo-terreno por las zonas con hábitat apropiado para la especie, utilizando para ello la mayor parte de los caminos y pistas disponibles o, cuando no existían caminos, realizando incursiones con los vehículos o a pie por el campo, hasta alcanzar los observatorios adecuados. Durante los recorridos se deben efectuar paradas frecuentes y de duración variable en todos aquellos lugares elevados que permitían la observación de grandes extensiones de terreno.

***Observadores:*** Deben tener experiencia en la detección, identificación y determinación de sexo y edad de la especie, así como un conocimiento previo del terreno a prospectar. El número idóneo de observadores por vehículo es de dos, de forma que cada uno de ellos pueda prospectar un lado del recorrido.

**Óptica y otro material necesario:** Se deben utilizar prismáticos de 8x ó 10x, y telescopios 20-40x ó 20-60x. Para cartografiar los recorridos y los individuos localizados en el campo es recomendable la utilización de GPS y mapas 1:50000 del Servicio Cartográfico del Ejército.

**Horario y velocidad de censo:** El horario de censo debe abarcar desde la salida del sol hasta su puesta, con una interrupción en las horas centrales del día. Esta interrupción es necesaria debido a la menor detectabilidad de las avutardas durante dichas horas, como consecuencia de su reducida actividad. En general se recomienda interrumpir el censo entre las 11:00 y las 15:30 horas GMT, aunque los límites de dicho intervalo pueden oscilar ligeramente en función de la temperatura de cada día concreto. Como norma, el intervalo sin censar debe ser más prolongado cuanto mayor sea la insolación y más elevada la temperatura, así como para fechas más avanzadas en la primavera. En cada período de mañana o tarde, cada uno de los equipos de observadores debe prospectar una superficie de entre 40 y 100 km<sup>2</sup>, dependiendo de la proporción de hábitat favorable para la especie y de la cantidad de avutardas encontradas. El recorrido debe realizarse a baja velocidad -menos de 30 km/h-, siendo necesario detener el vehículo para observar con prismáticos, con mayor frecuencia cuanto más irregular sea la orografía o menor la densidad de avutardas en la zona. La velocidad media resultante será de aproximadamente 10-15 km/h.

#### **Censo de primavera (población reproductora):**

El censo de la población reproductora debe realizarse a lo largo del mes de marzo. Es en este mes cuando se producen las mayores agregaciones de avutardas en torno a sus arenas de exhibición o leks. En los meses inmediatamente anteriores (diciembre-febrero) se pueden obtener en determinadas zonas censos incluso superiores, pero que incluyen aves que no se reproducen en la zona, sino que pasan parte de la estación invernal en la misma. Si el censo de primavera se realiza en fechas muy tempranas de marzo, es posible que algunas hembras no hayan regresado de sus lugares de invernada, que en ocasiones pueden estar alejadas del área de lek a censar. Si, por el contrario, el censo se realiza en abril, se correrá el riesgo de infravalorar la cantidad de hembras, dado que algunas ya se habrán retirado de la zona del lek a sus lugares de nidificación. En este caso también es posible que se censen menos machos, debido a que éstos, que hasta finales de marzo se mantienen generalmente agrupados en un único bando, se habrán dispersado en gran medida, debido a lo que se conoce como explosión del lek, tras la cual muchos individuos se exhiben aislados, ocupando el conjunto de los mismos un área mayor que la utilizada por el bando en marzo, y siendo algunos de ellos, por tanto, más difíciles de detectar.



En general es suficiente con realizar un único censo de primavera por año en una zona determinada. Sin embargo, en zonas con poblaciones muy pequeñas, o que presentan especiales dificultades de detectabilidad (por ejemplo, debidas a una mayor extensión de la superficie arbolada), es recomendable realizar 2-3 censos a lo largo del mes de marzo, el último de los cuales puede ser llevado a cabo incluso a primeros de abril, para maximizar la probabilidad de obtener totales fiables de machos y, sobre todo, de hembras, que acuden en ocasiones sólo a copular a las cercanías de los machos, con lo que la probabilidad de censarlas todas en un solo día de conteo es baja. Estos censos complementarios sirven para confirmar las cantidades obtenidas en las fechas del censo principal.



### Datos que deben tomarse en un censo

Durante el censo deben cartografiarse todas las aves vistas con precisión, en mapas a escala 1:50000 o más detallada. Los detalles de cada observación se anotarán además en impresos preparados previamente, en cuyo encabezamiento figurarán fecha, localidad, nombre de los observadores, hora y kilómetros recorridos. Entre dichos detalles destacan la hora en la que ha sido avistado cada grupo de aves, el tamaño del bando, el tipo de terreno y la actividad (comiendo, echadas, volando, etc.). En

JMD Para censar avutardas deben aprovecharse las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde, evitando las de mediodía, cuando las aves se suelen ocultar para descansar. Factores como la niebla (foto) pueden alterar el resultado del muestreo.

cada grupo de aves vistas se procurará determinar la edad y sexo de cada uno de sus componentes, según las categorías indicadas a continuación. La determinación del sexo es posible gracia al marcado dimorfismo sexual en tamaño que presenta la avutarda. Además, los machos y las hembras suelen encontrarse en bandos unisexuales, siendo muy infrecuente que ambos sexos se mezclen en un mismo bando. La determinación de la edad es mucho más difícil, aunque posible en los machos, pero no en las hembras.

En censos poco rigurosos es posible subestimar la cantidad real de hembras, que pueden pasar más fácilmente desapercibidas que los machos, debido a su plumaje más críptico



JMD

Las clases de edad y sexo consideradas durante un censo deben ser las siguientes (para una descripción detallada de sus características distintivas, ver apartado Clases de edad distinguibles en el campo por el diseño del plumaje, del capítulo Caracteres generales y ciclo biológico):

*Machos adultos o inmaduros (o machos > 1 año):* son todos los machos mayores de un año de edad. Con la suficiente experiencia, dentro de esta clase se pueden diferenciar en abril varios grupos de edad: machos de 2 años, 3 años, 4-7 años y más de 7 años.

*Machos jóvenes (o machos < 1 año):* los menores de un año de edad, es decir, los nacidos en la primavera anterior a la de censo.

*Machos de edad indeterminada:* todos aquellos en los que las edades anteriores no se puedan determinar con seguridad.

*Hembras:* todas las hembras vistas en el censo de primavera, ya que, como hemos dicho, no es posible la distinción de edades en las hembras en el campo.

*Individuos de edad y sexo indeterminados:* todas aquellas avutardas imposibles de incluir en ninguna de las categorías anteriores, generalmente por haber sido vistas en vuelo, o en condiciones de mala luz, o a distancias muy largas, o sólo durante breves instantes. Debe procurarse que la cantidad de individuos incluidos en esta categoría sea mínima. En concreto, para realizar cálculos precisos de parámetros demográficos, la cifra de indeterminados no debe superar el 10 % del total censado. Para evitar estos problemas derivados de la cantidad de indeterminados, es recomendable invertir el tiempo necesario en su determinación, siempre que ello no altere demasiado el horario previsto del censo.

### **Censo de invierno (población invernante):**

El método a seguir en un censo de invierno es básicamente el mismo que en primavera, en cuanto a organización, recorrido, técnica y material empleado. Las únicas diferencias notables afectan al horario de censo y a las clases de edad y sexo diferenciadas. El censo de invierno debe realizarse en Andalucía en diciembre, periodo de mayor probabilidad de contar un máximo de invernantes en esta Comunidad Autónoma. Las clases de edad y sexo diferenciables en esta estación del año son:

*Machos adultos o inmaduros:* aunque en invierno el plumaje de los machos es mucho más parecido al de las hembras, los machos suelen ser fácilmente identificables como tales por su robusta silueta, corpulencia, y cuello grueso (casi del mismo grosor que la cabeza), además de, en ocasiones, por su comportamiento (p. ej., por las agresiones que se observan con cierta frecuencia en época invernal avanzada). Durante la estación invernal no es posible distinguir con seguridad adultos de inmaduros. Sólo hacia el final del invierno, observadores muy experimentados pueden aventurarse a diferenciar ambas clases de edad.

*Machos jóvenes:* entendemos por tales los que aún no han cumplido en enero su primer año de vida. Se les distingue de machos mayores generalmente porque aún suelen estar asociados a las hembras, aunque ya hemos dicho que algunos machos naci-

dos un año antes que los jóvenes, es decir, los que en enero se encuentran en su tercer año calendario, también se encuentran aún integrados en bandos de hembras. La independencia de un macho joven de su madre no suele producirse antes de los 6 meses de edad, siendo más habitual que se produzca varios meses después, y, generalmente, antes de la siguiente época de apareamiento.

*Hembras:* todas las hembras, ya que no es posible diferenciar ninguna clase de edad en esta estación del año.

*Individuos de edad y sexo indeterminados:* vale lo dicho en censo de primavera.

### **Muestreo de verano (determinación de la productividad juvenil):**

Además de estos censos de invierno y primavera temprana, es conveniente realizar un muestreo de productividad en septiembre. Éste tiene por objeto registrar la cantidad de pollos que han sobrevivido hasta el final del verano, y que, por tanto, han superado la fase de mayor mortalidad juvenil. A partir de ese momento, la supervivencia de los jóvenes aumenta significativamente, acercándose mucho a los valores de la población adulta. Por esta razón, y por ser septiembre el último mes en el que resulta sencilla la distinción entre hembras jóvenes y adultas, es por lo que este muestreo debe realizarse en dicho mes. El dato de productividad anual es de gran valor a largo plazo, ya que permite estudiar y modelar el comportamiento demográfico de la misma una población y predecir, en su caso, posibles alteraciones de su estructura demográfica. El muestreo de productividad debe realizarse con especial cuidado, y a ser posible, por observadores experimentados, debido al comportamiento esquivo de muchas hembras con pollos en esa época del año. Deberá reducirse la velocidad al mínimo y aumentar mucho el número y la duración de las paradas, para poder prospectar el terreno minuciosamente y dar tiempo suficiente para que todas las hembras de la zona se dejen ver con sus pollos. Es recomendable que este censo de productividad se complemente con muestreos parciales de la zona en los días anteriores o posteriores, realizados apostándose durante las primeras horas de la mañana en observatorios elevados, desde los cuales se dominen superficies de terreno extensas, y esperando el tiempo suficiente para que todas las hembras de la zona se dejen ver con sus pollos.

Las clases de edad y sexo distinguibles durante el muestreo de productividad son las siguientes:

*Machos adultos o inmaduros:* tampoco es segura en verano la distinción entre estas dos clases de edad, por lo que deben unirse ambas en una sola clase de machos mayores de un año, pero sí es fácil diferenciar a los machos de las hembras y de los jóvenes.





A lo largo del verano las hembras que han criado con éxito van acompañadas de sus crías, permitiendo la obtención de la tasa de productividad anual. Los jóvenes son reconocibles por sus patas proporcionalmente más largas y por la ancha banda blanca a lo largo del borde del ala, bajo la cual son visibles las rémiges negras. En la foto, pollo macho junto a su madre.

CP

*Hembras:* todas las hembras no juveniles, única clase de edad que es posible diferenciar en verano.

*Pollos o jóvenes:* se pueden distinguir:

- *Machos jóvenes:* distinguibles de las hembras jóvenes por mostrar una banda blanca más marcada que en éstas a lo largo del borde del ala plegada, correspondiente a las supracobertoras alares. Además, por una mayor longitud de los tarsos y tibiotarsos, que les hacen parecer más zancudos que las hembras jóvenes (es útil aquí, en ausencia de pollos de sexo femenino, la comparación de la estructura general y silueta de la madre con la del pollo macho, que presenta, como hemos dicho, las patas proporcionalmente más largas). La distinción de sexos en los pollos es más fácil cuanto más crecidos están, y suele ser inequívoca a partir del momento en el que el tamaño de los machos jóvenes comienza a igualar al de su madre (alrededor de las 8-10 semanas de edad). Se aprecia entonces con mayor claridad su silueta desgarbada, con largas patas, dorso con una especie de joroba en la mitad posterior, que hace que la cola apunte hacia abajo, y plumaje más claro, con diseño menos marcado que en la hembra adulta; a partir de la edad de

10-12 semanas el tamaño de estos machos jóvenes supera al de las hembras adultas, siendo entonces fácil su identificación.

- *Hembras jóvenes*: son como las hembras adultas, pero de menor tamaño, con patas proporcionalmente más largas que ellas, pero menos que los machos jóvenes, cuello proporcionalmente más corto que sus madres, plumaje más claro, cuello más gris y más claro, y diseño general del plumaje menos marcado.

Los pollos de ambos sexos muestran, además, un comportamiento mucho menos temeroso que el de las hembras adultas: mientras éstas vigilan, los pollos muchas veces comen confiados. Durante las primeras semanas de vida de los pollos la familia suele permanecer aislada de otras aves. Progresivamente, a lo largo de las semanas siguientes, entre finales de septiembre y octubre, van uniéndose varias familias con hembras sin descendencia en grupos mayores, siendo entonces necesario un gran cuidado en la determinación de las edades y del sexo de los pollos.

- *Jóvenes de sexo indeterminado*: todos aquellos pollos para los que el sexo no pueda ser determinado con absoluta seguridad.

*Individuos de edad y sexo indeterminados*: vale lo dicho en censo de primavera.

### **Elaboración de datos demográficos a partir de los censos**

A partir de los censos se pueden obtener los siguientes parámetros demográficos:

#### ***Tamaño de los grupos reproductores o leks***

En general se pueden considerar las distintas localizaciones de grupos de machos en primavera como indicativas de la presencia de grupos reproductores o leks independientes entre sí. Normalmente, todos los machos de uno de estos leks se encuentran juntos en marzo, y suelen permanecer fieles a las áreas de sus leks incluso después de producirse en abril la llamada explosión del lek o dispersión de machos para la exhibición en solitario. En algunas ocasiones, sin embargo, puede resultar complicado asignar machos a uno u otro lek, en el caso de dos leks contiguos, o, incluso, definir a éstos como dos leks independientes entre sí. Tal es, por ejemplo, el caso del grupo reproductor que hemos denominado Baena A (o cortijo de Alférez) y Baena B (cortijo de Villamarín, grupo también conocido como del cortijo Carrasco, o del Jardón), ambos en la parte oriental de provincia de Córdoba. Los centros de las áreas de exhibición de los machos de estos dos leks se encuentran separados entre sí por unos 3 km, encontrándose en ocasiones la mayor parte de los machos agrupa-

dos en uno de los dos núcleos (generalmente en Villamarín), con menores cantidades en el otro lek. En ese caso, para asignar cantidades de machos a uno y otro lek, se deben emplear censos complementarios de fechas posteriores al censo principal de mediados de marzo. En cuanto a las hembras, los bandos se deben asignar a cada uno de los leks definidos por esos grupos de machos siguiendo un criterio general de cercanía a cada uno de ellos.



Durante el censo de marzo los machos están más agrupados y son fácilmente distinguibles de las hembras por su vistoso plumaje nupcial

FFC

Esta asignación de machos y hembras a un determinado lek se basa en estudios con individuos marcados en distintas zonas de España. Así, se ha podido comprobar que ambos sexos se mantienen en general fieles a su lek año tras año, y que copulan en el lek en el que suelen ser vistos durante el censo de marzo.

La cantidad de avutardas presentes en cada uno de los leks censados es la suma de los machos y las hembras asignados a los mismos, según los criterios explicados antes. En cuanto al nombre para designar cada lek, se puede utilizar el de la localidad más cercana, aunque en algún caso es preferible el de algún cortijo próximo.

### *Proporción de sexos de la población*

Se suele expresar como el número de hembras por macho en el censo de marzo. En todas las poblaciones de avutardas conocidas existe una desproporción de sexos a favor de las hembras, de forma que existen entre 1.5 y más de 3 hembras por macho,

según las zonas. Este dato es de especial importancia a la hora de evaluar el estado de conservación del grupo reproductor que está siendo censado, ya que en muchas ocasiones los machos han quedado reducidos por diversas causas a uno o pocos individuos, que se aparean con muchas más hembras.

Los machos de un mismo grupo reproductor se reúnen año tras año cada primavera en el mismo lugar (lek), al que acudirán las hembras para ser fecundadas



FVV

El dato de proporción global de sexos es tanto más fiable cuanto más ajustado sea el valor de censo al tamaño real de la población. Por ello, sólo es fiable el valor obtenido en marzo, no el de invierno, ya que las proporciones de sexos en un grupo invernante no tienen por qué coincidir con las del grupo reproductor censado en marzo. En una zona determinada puede haber más hembras invernantes que las que se reproducen en esa zona, o lo contrario. Por otra parte, en algunas ocasiones, no todas las hembras se encuentran presentes en marzo en el entorno cercano al grupo de machos, ya que algunas se hallan a distancias variables, de hasta varias decenas de kilómetros, aún en zonas de invernada, o bien de nidificación, quizá en lugares donde un grupo de machos se extinguió en épocas pasadas. Este puede ser el caso de Santaella, en el límite provincial entre Sevilla y Córdoba. Las hembras de estos grupos alejados de machos pueden acudir al lek sólo en el momento del apareamiento, que suele tener lugar a mediados de abril, y perma-



necer en el mismo sólo uno o dos días, tiempo necesario para ser fecundadas. Es éste un problema que no tiene fácil solución, si bien afecta a una cantidad relativamente pequeña de hembras, que en esos casos, pasarían probablemente desapercibidas en los censos. Por ello, cualquier censo de marzo es más fácil que subestime las cantidades de hembras que las de los machos, generalmente más agrupados y más visibles en dicho mes.

### *Productividad anual*

Se calcula en septiembre, como *proporción de jóvenes*, o número de pollos por cada hembra en la población. En rigor, se deberían descontar de la cantidad de hembras aquellas que en septiembre aún no han cumplido los dos años de edad, ya que éstas son inmaduras, no contribuyendo al valor de productividad de la población medido en ese año. Este comentario es importante, ya que hemos comprobado que el valor de productividad anual puede variar mucho de un año a otro, siendo hasta diez veces mayor en los años mejores que en los peores. Así pues, la fracción de hembras que en septiembre tienen entre uno y dos años de edad puede ser muy variable, en función de cuál haya sido la productividad del año anterior. Ello afectará, por tanto, al valor de productividad, si se expresa simplemente como cantidad de pollos por hembra, sin descontar esas hembras inmaduras. Debido a que la edad de las hembras no se puede determinar en el campo a partir de octubre del año de nacimiento, dicha fracción de hembras de entre uno y dos años tan sólo puede ser estimada, y sólo cuando se dispone de datos de censos del año anterior. La mejor aproximación a dicha cantidad en un determinado mes de septiembre se puede obtener utilizando, por un lado, la cantidad de machos jóvenes censada en el último marzo, y por otro, las proporciones de sexos de septiembre del año anterior al del muestreo de productividad en el que se pretende aplicar la corrección. Aplicando dichas proporciones de sexos del septiembre anterior a los machos jóvenes censados en marzo, se puede estimar la cantidad de hembras de entre uno y dos años en el mes de septiembre actual. Sin embargo, generalmente no se realiza la corrección comentada, detalle que debe advertirse al presentar el resultado.

Durante los muestreos de productividad se suelen censar menos hembras de las que se cuentan en las zonas de reproducción en los censos de marzo. Ello es debido a que para nidificar esas hembras se dispersan en una superficie mucha más amplia que la que utilizan en marzo, llegando a alejarse más de 20 km en ocasiones desde el lugar en el que copulan, y permaneciendo en dichas zonas de nidificación muchas veces hasta finales del verano. Al establecer el valor de productividad en septiembre, prospectando las mismas superficies que en marzo, no se computa esa fracción de la población de hembras, que no se muestrean por encontrarse aún fuera de las

zonas prospectadas. Por ello, en el cálculo de productividad se asume necesariamente que la probabilidad de que las hembras no muestreadas tengan pollo o no es la misma que la de las hembras incluidas en los muestreos. No sabemos hasta qué punto esto es cierto, pero, en cualquier caso, la obtención de un valor de productividad más realista requeriría el muestreo de superficies amplísimas, siendo, en la práctica, inviable en la mayor parte de los casos.

Además de la proporción de jóvenes, se debe calcular el *tamaño medio de pollada o familia*, que es el número medio de pollos hijos de cada hembra (= pollos / hembras con pollos). Dicho valor representa el éxito medio de cada hembra que ha criado con éxito, y suele estar correlacionado con el valor de productividad, ya que éste es una de las dos variables que lo determina, siendo la otra la proporción de hembras que han criado con éxito.

También se puede calcular la productividad anual estimada en marzo del año siguiente, como la proporción de avutardas jóvenes que quedan en la población estudiada la primavera siguiente a la de su nacimiento. Ello es posible sólo si se determina con seguridad la edad de los machos durante el censo de primavera, se dispone de un muestreo de septiembre del año anterior, y se asume que la proporción de machos y hembras jóvenes no ha variado desde dicho mes de septiembre. Los resultados de diversos estudios, basados en una amplia muestra de jóvenes censados en septiembre, y seguidos mediante radio-telemetría a lo largo de varios años, indican que las proporciones de sexos de los jóvenes del año en septiembre son, en promedio, de 1.6 hembras por cada macho, y que dicha proporción de sexos no varía significativamente entre septiembre y marzo siguiente. Es decir, la cantidad de jóvenes del año anterior en un censo de marzo es, en promedio, igual a 2.6 veces la cantidad de machos jóvenes vistos -1 macho + 1.6 hembras-, por lo que si no se dispone de censo de septiembre del año anterior, se podría aplicar esta proporción media de 1.6 hembras jóvenes por cada macho joven. El dato de productividad del año anterior se puede expresar, por tanto, como:  $(n \text{ de machos jóvenes en marzo}) \times 2.6 / (n \text{ de hembras en marzo})$ . A la cantidad de hembras se le debería aplicar, en rigor, la misma corrección a la baja que se ha explicado en el apartado anterior, es decir, descontando las hembras que en marzo aún no han cumplido el año de edad. Es decir, el cálculo de productividad del año anterior, medido en marzo, debería ser:  $(n \text{ de machos jóvenes en marzo}) \times 2.6 / ([n \text{ de hembras}] - [1.6 \times n^{\circ} \text{ de machos jóvenes en marzo}])$ . Debido a los movimientos dispersivos que efectúan los individuos juveniles, este tipo de cálculo no debería aplicarse en zonas de pequeña extensión, sino sólo en grandes extensiones geográficas o en aquellas poblaciones demográficamente aisladas.

### *Estructura de edades en los machos*

En el censo de marzo se pueden diferenciar varias clases de edad entre los machos, tal y como se ha explicado en censo de primavera. De esta forma se puede establecer una estructura de edades para la población masculina. Dicho dato es útil, por ejemplo, para determinar si la población es relativamente joven, caso de que predominen las edades juveniles e inmaduras, o relativamente vieja, en el caso contrario.

**Tabla 6. Parámetros demográficos que se pueden calcular a partir de los censos de avutardas**

| Parámetro                                     | Definición   |
|---|--|
| Tamaño de cada grupo reproductor o <i>lek</i> | Suma de machos y hembras que suelen permanecer fieles a un área tradicional de exhibición de machos y cópula en primavera; los machos suelen permanecer en un único bando o en bandos muy cercanos entre sí en marzo; las hembras se dispersan por un área más extensa, acudiendo a veces al <i>lek</i> sólo a copular desde zonas alejadas decenas de kilómetros  |
| Proporción de sexos                           | Número de hembras por macho en el censo de marzo; se puede calcular para cada <i>lek</i> , o bien para una población o conjunto de varios <i>leks</i> ; en todas las poblaciones de avutardas conocidas existe una desproporción de sexos a favor de las hembras, de entre 1.5 y más de 3 hembras por macho  |
| Productividad anual                           | Se calcula en septiembre, como proporción de jóvenes, o número de pollos por cada hembra en el <i>lek</i> o en la población; también se puede calcular la productividad anual estimada en marzo del año siguiente, como la proporción de avutardas jóvenes que quedan en la población estudiada la primavera siguiente a la de su nacimiento<br>$= (\text{nº de machos jóvenes en marzo}) \times 2.6 / ([\text{nº de hembras}] - [1.6 \times \text{nº de machos jóvenes en marzo}])$ |
| Tamaño medio de pollada o familia             | Se calcula en septiembre, como el número medio de pollos hijos de cada hembra ( $= \text{nº de pollos} / \text{nº de hembras con pollos}$ )  |
| Estructura de edades en los machos            | En los censos de marzo se pueden establecer las proporciones de machos jóvenes (nacidos el año anterior, o de 2º año calendario), inmaduros (los machos que cumplirán en el año de censo los 2 ó 3 años de edad, es decir, los que se encuentran, respectivamente, en su tercer o cuarto año calendario, que se suelen denominar, respectivamente, machos de 2 o de 3 años), y los machos adultos (que son los que cumplirán 4 o más años en el año de censo)                        |

### Algunas causas frecuentes de error en los censos

La comparación de los resultados de censos realizados recientemente por observadores con experiencia con los de censos anteriores suele revelar diferencias notables, tanto en las cantidades de avutardas censadas, como en las proporciones de sexos y productividades. Ello es debido a la falta de rigor metodológico de que adolecen muchos censos, en los que se han cometido uno o varios de los errores que se describen a continuación. Pero incluso en las series de censos anuales de un mismo equipo de observadores, aunque éstos sean experimentados, se observa valores más bajos en los dos o tres primeros años en una zona censada por primera vez, lo que se debe a la falta de conocimiento previo, tanto del terreno, como de las querencias de las aves. Por ello, si se pretende establecer tendencias demográficas basándose en series de censos no demasiado largas, se deben descartar los dos ó tres primeros años de censo. Estas consideraciones son especialmente importantes en el caso de Andalucía, ya que, al ser en esta región los grupos de avutardas en general de pequeño tamaño, errores mínimos en los censos pueden tener una importancia relativamente grande.

- *Cobertura incompleta de la superficie a censar*: es la causa más frecuente de error por defecto en los censos, y suele deberse a una insuficiencia de caminos que atraviesen la zona a prospectar, una velocidad excesiva durante el recorrido, o un escaso número y/o corta duración de las paradas. Estos factores producen censos incompletos, como consecuencia de la no detección de parte de las aves, afectando muy especialmente a hembras y pollos, que son mucho menos conspicuos que los machos.
- *Fechas inadecuadas de censo*: en muchos estudios el censo de primavera se ha realizado en abril, o incluso, en mayo, fechas inadecuadas, en las que es probable que muchas hembras, y un buen número de machos, pasen desapercibidos.
- *Horario de censo inadecuado*: la no interrupción del censo durante las horas centrales del día impide ver muchas de las aves que, en ese momento, se encuentran echadas, inmóviles. Ello es debido, por una parte, a la inactividad de las aves durante dicho horario, y por otra, a la distorsión que produce el calor durante el mediodía, dificultando la detección de las aves.
- *Insuficiente experiencia previa de los observadores*: bien en la zona, en cuyo caso se pueden producir errores por defecto, relacionados con una incompleta cobertura del terreno, o por exceso, debidos a conteos duplicados de las mismas aves; o bien con la especie, lo que puede determinar errores por defecto debidos a la no detección de aves inmóviles o semiocultas (particularmente hembras y pollos), o errores en la determinación de sexos y edades, lo que invalida los resultados referentes a dichos parámetros.



- *Errores en la determinación de la proporción de sexos:* suele ocurrir, además de como consecuencia de la no detección de hembras, debida a una incompleta cobertura del censo, por el hecho de que la mayoría de los autores consideran los individuos difíciles de sexar como indeterminados, no incluyéndolos por tanto en el cálculo de la proporción de sexos. Además, la mayoría de los autores obtienen proporciones de indeterminados superiores a las máximas recomendados para una adecuada fiabilidad del dato, con lo que se incrementa la magnitud del error debido a este efecto. Como la proporción de sexos en la avutarda es distinta de 1:1, y normalmente los machos son más fáciles de identificar, es lógico que la cantidad de hembras resulte subestimada, y ello en una proporción tanto mayor, cuanto más elevada sea la fracción no sexada de la muestra. En otras ocasiones, la proporción de sexos es errónea debido al pequeño tamaño de muestra, o a que ésta sólo se ha tomado sobre parte de la población censada o en subzonas concretas dentro de un área sin solución de continuidad, lo que produce errores, debido a las variaciones en las querencias de ambos sexos dentro de un área de lek determinada.
- *Errores en la determinación de la productividad:* suelen estar determinados, bien por la no detección de pollos o de pollos y hembras, debida bien a fechas de muestreo de productividad no apropiadas (p. ej., en el caso de muestreos anteriores a septiembre, cuando muchas familias pasan desapercibidas, debido a su esquivo comportamiento), bien por una incompleta cobertura del muestreo (p. ej., si el recorrido no incluye las zonas de querencia de los grupos de individuos no reproductores, lo que resultaría en una sobrevaloración de la productividad).



# 7

## MÉTODOS DE CAPTURA, MARCAJE Y SEGUIMIENTO







# 7

## MÉTODOS DE CAPTURA, MARCAJE Y SEGUIMIENTO

*El marcaje de avutardas con placas alares y emisores de radio es un método imprescindible para investigar aspectos importantes de su ecología y comportamiento, tales como movimientos diarios y estacionales, o dispersión juvenil y adulta, además de para obtener parámetros vitales, tales como mortalidad, longevidad y otros necesarios en estudios de estructura, dinámica y viabilidad de la población.*



JCA

### El marcaje como método de estudio

El marcaje individual con procedimientos que permiten la identificación rápida de los ejemplares marcados se ha ido imponiendo en los últimos años, frente al anillamiento convencional con anillas metálicas numeradas, como metodología en el estudio de los movimientos dispersivos, pero también en estudios generales de la migración y en los de sociabilidad y otros aspectos del comportamiento de las aves. Entre los procedimientos que permiten una identificación rápida figuran las combinaciones de anillas de PVC de diferentes colores, las bandas alares, las etiquetas sujetas al patagio alar, marcas dorsales, collares, marcas sobre el pico, etc<sup>68,69,70,71,72</sup>.

En el caso de la avutarda resulta particularmente útil el marcaje con placas alares<sup>73,74,75,76,77,78</sup>, al tratarse de una especie de gran tamaño, que vive en zonas abiertas y es, por tanto, fácilmente visible a distancia con la óptica adecuada. Las ventajas e inconvenientes de este método de marcaje han sido evaluadas a lo largo de numerosos estudios realizados sobre esta especie en España en los últimos quince años, y hoy por hoy, junto con la radio-telemetría, se trata del más eficaz y adecuado método para el marcaje de avutardas, permitiendo la posterior identificación de los individuos prácticamente en un 100% de los casos, si se dispone de la óptica adecuada. Por diversos motivos, el anillamiento no es recomendable en esta especie. Por una parte, no es posible anillar a los pollos, debido al crecimiento en grosor que experimentarán sus tarsos y tibias con la edad. Por otra parte, las anillas metálicas sólo aportarían información una vez recuperado el individuo muerto, y las de colores no serían visibles en el campo a distancias normales de observación, dado que normalmente las patas están ocultas por la vegetación.

Más recientemente, la radio-telemetría se ha mostrado como uno de los métodos más adecuados para el estudio de la biología y el comportamiento, tanto de aves, como de otras especies animales, ya que permite un seguimiento continuo de los individuos marcados<sup>79</sup>. Este método consiste en la colocación de un pequeño emisor de radio sobre cada individuo. Como cada radio emite una señal intermitente en una frecuencia diferente, es fácil localizar e identificar a todos los individuos marcados desde distancias variables, incluso sin necesidad de llegar a verlos. Aunque se han planteado diversas objeciones a todos los procedimientos de marcaje, y, especialmente, al marcaje con radio-emisores, con el argumento de que los individuos marcados pueden sufrir mayor mortalidad, modificación de su comportamiento o movilidad, o alteración de sus condiciones físicas, hoy día se sigue empleando como método de estudio en numerosas especies. Es cierto que la captura de individuos para su marcaje, incluso con los métodos aparentemente más inocuos, como las redes japonesas, puede conllevar ciertos riesgos para los individuos procesados. Sin embargo, la asunción de estos riesgos se justifica en la mayor parte de los casos por

el valor, o incluso, en determinadas ocasiones, la necesidad de la información que proporciona la muestra de individuos marcados, siempre que los daños potenciales se mantengan en valores razonablemente mínimos. Por supuesto, en el caso de especies amenazadas o en peligro, estas técnicas sólo deben aplicarse por investigadores expertos y en casos suficientemente justificados. Por lo que respecta a la avutarda, las técnicas de captura y marcaje se han perfeccionado, como se ha dicho antes, a lo largo de los últimos años, tratando de minimizar los riesgos para las aves.

Además de ser un método científicamente reconocido como necesario para realizar investigaciones rigurosas en ecología del comportamiento, el marcaje individual y, más concretamente, el seguimiento por radio, es especialmente necesario en una investigación orientada a la conservación, en la que resulta prioritario, por una parte, en el estudio de los movimientos diarios, estacionales y de dispersión juvenil y adulta, que definen los requerimientos espaciales de la especie, y por otra, como único método que permite la obtención de datos fidedignos sobre distintos aspectos biológicos con un enfoque individual y con el detalle y rigor necesarios. Los comportamientos e historias de vida de la serie de individuos marcados pueden luego integrarse en un estudio de estructura y dinámica de la población, y permiten la obtención de parámetros fundamentales para la elaboración de modelos de viabilidad de poblaciones (ver Tabla 7).



El marcaje de avutardas con placas alares y emisores de radio resultó muy útil para investigar aspectos importantes de su ecología y comportamiento, en espacial su dispersión juvenil y adulta, además de para obtener parámetros vitales, como la tasa de mortalidad

JCA

**Tabla 7. Datos de la biología de la avutarda que se pueden obtener mediante seguimiento por radio, y utilidad de la radio-telemetría frente a otros métodos de marcaje en esta especie**

| <b>Objetivo a investigar</b>                               | <b>Utilidad de la radiotelemetría</b> | <b>Ventajas de la radiotelemetría frente a otros métodos de marcaje</b>   |
|--|---------------------------------------|---|
| dispersión juvenil, natal y reproductiva                   | imprescindible                        | único método que permite seguir la ruta de dispersión juvenil, y conocer, tanto las diferentes zonas utilizadas durante dicho proceso, como la distribución real de frecuencias de distancias de dispersión natal y reproductiva  |
| mortalidad   | imprescindible                        | único método que permite establecer tasas reales de mortalidad (localización del 100% de individuos marcados)   |
| movimientos estacionales y rutas migratorias               | necesario                             | permite el seguimiento de movimientos y facilita la identificación de zonas utilizadas por la población, de las que no se tenía información; telemetría vía satélite recomendable en especies migradoras de larga distancia; localización aérea necesaria en especies que realizan desplazamientos de más de unas pocas decenas de km |
| áreas de campeo y patrones de uso del espacio individuales | necesario                             | permite la localización de prácticamente el 100% de los individuos marcados, y su seguimiento continuo o en fechas concretas de especial interés  |
| longevidad   | necesario                             | facilita estimas de longevidad, al permitir establecer las áreas utilizadas por el individuo marcado durante varios años, pero son necesarios otros métodos de marcaje (p. ej., placas alares) para su seguimiento una vez agotada la batería del emisor  |
| modelos de viabilidad poblacional                          | necesario                             | permite la cuantificación de determinados parámetros imprescindibles para la elaboración de los modelos   |
| censos   | útil                                  | facilita la evaluación de tamaños de población y censos en determinadas especies de difícil detección, mediante estimas de probabilidad de contacto con marcados  |





Proceso de marcaje de pollos

JCA



JCA

### Captura y marcaje de pollos

Los pollos de avutarda se pueden capturar para su marcaje entre mediados de julio y mediados de agosto, cuando, a una edad de entre seis y diez semanas, aún muestran el característico comportamiento instintivo de echarse y permanecer inmóviles, ocultos entre la vegetación, ante cualquier peligro del que son alertados por la madre. Antes de dicha edad aún no han alcanzado el tamaño mínimo adecuado para ser marcados -algo más de un kg de peso-, y a edades más avanzadas ya vuelan lo suficiente como para que su captura resulte imposible. La operación de marcaje debe ser rápida, para evitar molestias innecesarias a las aves. Una vez marcado, el pollo debe ser puesto en libertad en el mismo lugar en el que fue capturado, y se debe comprobar que se reúne de nuevo con su madre.

### Las placas alares

Las placas alares que se han empleado en los estudios realizados con avutardas en España son de plástico rígido (Gravoply), consistentes en dos láminas unidas de diferente color, lo que permite, grabando una de ellas, obtener una gran cantidad de diseños distintos para permitir la identificación individual. El tamaño recomendado de la marca es de 80 mm de alto y 55 mm de ancho. Los ángulos superiores se recortan, de forma que queda una solapa central en la parte superior, en la cual se perfora un orificio para pasar a su través un remache de ganadería (Allflex), que sujeta la placa al patagio del ala. La solapa se dobla ligeramente para permitir una mejor adaptación a la curvatura del ala plegada. El espesor de la marca es de 1.5 mm y su

Las placas alares constituyen un método muy útil de marcaje de avutardas, ya que permiten la identificación visual de los individuos marcados mediante telescopio. El emisor de radio se suele colocar sujeto al dorso mediante un arnés de cinta elástica.



CAM



peso, incluyendo el remache, de 10-12g. Las placas se sujetan al patagio mediante tenazas especiales, evitando vasos sanguíneos, tendones y músculos, y desinfectando la zona de perforación antes y después con alcohol y cloramfenicol. A cada individuo se le colocan dos marcas con idéntico diseño, una en cada ala. A lo largo de los estudios realizados hasta la fecha no se ha observado que este procedimiento de marcaje cause molestias a las aves, a las que nunca se ha visto picotearse las placas. Para minimizar la visibilidad de éstas son preferibles colores no demasiado llamativos, tales como verde o marrón, grabándose los símbolos en blanco. Además, con objeto de evitar que llamen la atención de los depredadores durante los primeros días tras el marcaje, se deben tapar con una fina capa de papel con un diseño marrón claro y negro imitando el del plumaje, que permanecerá adherido durante unos días, desprendiéndose después.

### Los emisores de radio

Además de placas alares, se han utilizado emisores de radio para el seguimiento de los pollos de avutarda. Se suele recomendar que el peso del emisor no supere el 3% del peso total del ave en el momento de su captura. Debido al gran dimorfismo sexual en tamaño de la especie, se han probado diferentes métodos de sujeción de dichos emisores en machos y hembras, con el fin de minimizar las posibles consecuencias negativas sobre el crecimiento de los pollos. En todos los machos y, en aquellas hembras que en el momento de la captura están suficientemente desarrolladas, el modelo de emisor que más se ha utilizado es el de doble batería AA, que



Para evitar que la marca llame la atención de los depredadores, se cubre con papel con un diseño críptico imitando el del plumaje, que permanecerá adherido a la placa durante unos días.

JCA

tiene un peso de unos 70g, y el método ideal de fijación del emisor al animal es el de arnés. El emisor queda sujeto a la espalda de la avutarda, como si se tratase de una pequeña mochila. Se utiliza como material de arnés una cinta elástica, para no interferir con el normal crecimiento del ave. La cinta se cruza a la altura del pecho para impedir desplazamientos laterales del emisor. De esta forma, la antena queda en una disposición óptima para la emisión. En hembras de menor peso se ha utilizado en ocasiones el sistema conocido como "poncho" o "collar", mediante el cual el emisor queda suspendido del cuello del ave, y la antena dirigida hacia arriba. Aunque este sistema presenta la ventaja de su simplicidad, siendo el procedimiento que menos tiempo de manejo requiere, el peso máximo de un emisor suspendido del cuello es de unos 30 g -equivalente al de un emisor de doble pila 2/3AA-, es decir, considerablemente inferior al que se puede adosar al dorso del animal, con lo que la duración de la emisión será, como máximo, de un par de años, frente a los 4-6 años que pueden durar las dos baterías AA de un emisor de espalda.

### Captura y marcaje de adultos

En los estudios que han requerido la captura de avutardas adultas, ésta se ha llevado a cabo con redes de cohetes, procedimiento que se ha seleccionado como el más adecuado tras ensayar diversos métodos. Esta técnica es mucho más compleja que la de captura de pollos, entrañando más riesgos para las aves, y requiriendo por

Captura de machos en  
Osuna



CAM



tanto personal mucho más especializado. Los adultos también son provistos de emisores de radio sujetos mediante arneses, así como de placas de Gravoply para su identificación visual. En los estudios realizados hasta la fecha, las placas se han colocado, bien en ambos patagios alares, según se ha descrito para los pollos, bien adheridas en posición vertical a la parte superior del emisor de radio, de forma que son visibles como una banderola colocada sobre el dorso del animal. La ventaja de este sistema, que no puede ser aplicado a los pollos, es el menor tiempo necesario para el marcaje.

### **Localización de los individuos marcados**

Equipo de recepción. La recepción de la señal emitida por el pequeño emisor de radio que lleva el ejemplar marcado se realiza mediante un receptor de radio-telemetría. El tamaño de los receptores se ha reducido considerablemente desde que aparecieron los primeros modelos hace ya varias décadas. Los actuales son del tamaño de un radioteléfono, y la mayoría de los fabricantes incorporan un escáner para facilitar la búsqueda de frecuencias. La fuente de alimentación son baterías recargables de NiCd o alcalinas. El receptor se conecta, mediante un cable coaxial, a una antena direccional, de tipo yagi, de dos, tres, o más elementos, que permite determinar la dirección de la cual procede la señal, facilitando de esta forma la localización del individuo marcado.



Control de pollos marcados

JCA

## LA AVUTARDA COMÚN EN ANDALUCÍA

Cuando no fue posible la localización terrestre, se recurrió al Ejército del Aire, que colaboró en la búsqueda de avutardas marcadas desde sus avionetas



JCA

Localización por tierra. Después del marcaje es recomendable realizar controles con una periodicidad variable entre semanal y mensual. La búsqueda se efectúa recorriendo las zonas frecuentadas por avutardas incluidas en el área de estudio con vehículos todo terreno, de forma que se pueda asegurar si cualquiera de los individuos radio-marcados está o no presente dentro del área prospectada. Las señales emitidas por los radio-emisores se localizan mejor desde puntos prominentes del terreno, que permiten una mayor distancia de recepción. Después de la localización por radio siempre es conveniente realizar un control visual de cada individuo marcado, para comprobar si sigue vivo, y registrar datos sobre su actividad y composición del bando.

Localización mediante avionetas. En muchas ocasiones, debido a la amplitud de los movimientos dispersivos realizados, o simplemente por desaparición de la zona habitual, no es posible localizar a algunos individuos mediante controles por tierra. En tales casos es necesario realizar búsquedas con avioneta, lo que permite aumentar de 10 a 20 veces el rango de recepción de las señales de radio, además de hacer posible la prospección de áreas geográficas mucho mayores. Las localizaciones aéreas pueden acercar el porcentaje de localizaciones al 100%, y el error medio de localización desde el aire no suele superar los 500 m, con la suficiente experiencia<sup>85</sup>.

Localización vía satélite. El elevado coste del seguimiento vía satélite, empleado por primera vez en esta especie entre 1997 y 1999 en un número limitado de individuos, hace desaconsejable su uso en una especie de movimientos migratorios no demasiado largos, como la avutarda, sobre todo si existe la posibilidad de seguimiento con avionetas.





8

CAPACIDAD  
DISPERSIVA JUVENIL





## 8

## CAPACIDAD DISPERSIVA JUVENIL

*Los procesos dispersivos juegan un importantísimo papel en la dinámica poblacional de las aves, por lo que deben tenerse muy en cuenta a la hora de establecer medidas para la conservación de especies amenazadas, como es el caso de la Avutarda Común en Andalucía. Mediante radio-seguimiento de avutardas jóvenes andaluzas no se detectaron movimientos de dispersión juvenil fuera de esta Comunidad, por lo que éstos, aunque posibles, deben ser muy limitados. Tampoco se observaron movimientos dispersivos entre las subpoblaciones de la cuenca del Guadalquivir y del Noroeste de Córdoba, por lo que ambas parecen independientes desde un punto de vista demográfico. Dentro de la cuenca del Guadalquivir la especie presenta actualmente cierta capacidad de desplazamiento entre las zonas de Bujalance, Osuna-Écija, Arahal-Carmona-Paradas y Gerena-Olivares.*



JMD

Los procesos dispersivos tienen importantes consecuencias para la dinámica poblacional de todas las especies. Por un lado, desde una perspectiva ecológica, la dispersión influye en la demografía y persistencia de las poblaciones y también en la distribución y abundancia de las especies. Por otro, desde una perspectiva evolutiva, la dispersión determina el nivel de flujo genético entre poblaciones, lo que afectará a procesos como la adaptación a ambientes locales y la especiación. Además hay que destacar el importante papel que el conocimiento de los procesos dispersivos juega a la hora de establecer medidas para la conservación de poblaciones de especies amenazadas, como es el caso de la avutarda en Andalucía<sup>80,81,82,83,84</sup>.

Se han definido dos tipos de movimientos dispersivos en aves: la dispersión natal y la dispersión reproductiva. La dispersión natal consiste en el desplazamiento que un individuo realiza desde su localidad natal al lugar donde se reproduce por primera vez, mientras que la dispersión reproductiva ocurre entre los sucesivos intentos reproductivos que realizan los individuos a lo largo de su vida adulta. Normalmente los investigadores se refieren a la dispersión natal como la distancia entre el lugar de nacimiento y el de primera reproducción, y utilizan el término dispersión juvenil para referirse al conjunto de movimientos, en general con carácter exploratorio, así como las estancias temporales en etapas intermedias, que los individuos realizan desde que se independizan hasta que deciden establecerse en una zona para reproducirse.

En la población de avutardas de Andalucía se han estudiado los movimientos dispersivos mediante el marcaje con radio-emisores y posterior seguimiento tanto de individuos jóvenes como adultos. La técnica de radio-seguimiento permite controlar con detalle suficiente los movimientos de cada individuo y así poder conocer el itinerario de dispersión y el destino final de cada individuo. En este apartado se examina la dispersión juvenil y natal, y el grado de conexión que actualmente presentan, entre sí y con otras poblaciones, los grupos de avutardas de la Comunidad andaluza. La dispersión reproductiva se describe en el apartado Comportamiento migratorio de los machos.

### **Conectividad entre poblaciones**

A pesar del gran esfuerzo invertido en la captura y marcaje de jóvenes de avutarda en Andalucía, se dispone aún de pocos, aunque muy interesantes datos sobre sus



movimientos dispersivos. La baja productividad de pollos, junto a la elevada mortalidad juvenil que presenta la especie, y particularmente las poblaciones andaluzas, limitó en gran medida el número de individuos capturados. De los 25 jóvenes radio-marcados en su lugar de nacimiento cuando tenían edades inferiores a tres meses - 2 en la provincia de Córdoba, 4 en Jaén y 19 en Sevilla-, sólo siete individuos han aportado información relevante sobre movimientos dispersivos y conectividad entre poblaciones. Estos siete individuos procedían de la subpoblación andaluza del valle del Guadalquivir, por lo que sus movimientos dispersivos hacen referencia a esta subpoblación y no a la del Noroeste de Córdoba, cercana al límite con Extremadura, que, desafortunadamente no contó con representación dentro de la muestra de individuos radio-marcados.

Un primer resultado del estudio de los movimientos de los jóvenes radio-marcados indica que ninguno de ellos abandonó el territorio de la Comunidad andaluza durante sus desplazamientos. Este resultado, a pesar de ser en cierto modo esperable, debido a la gran distancia que deberían recorrer para salir de Andalucía, no deja de ser interesante, ya que apunta hacia un cierto grado de aislamiento de la población andaluza de avutardas, al menos de la subpoblación del valle del Guadalquivir. Los resultados de la dispersión juvenil -movimientos de los jóvenes durante sus 2-3 primeros años de vida-, así como de dispersión natal sugieren, por el momento, que dicho aislamiento es la norma general, a pesar de que, como indican los movimientos estacionales de los individuos capturados de adultos (ver apartado Comportamiento migratorio de los machos), un porcentaje importante de los mismos sí se desplazan fuera del territorio andaluz, al menos durante determinadas épocas del año.

Tampoco se registraron movimientos entre las subpoblaciones del valle del Guadalquivir y del Noroeste de Córdoba, lo que sugiere que ambas son independientes entre sí, al menos desde un punto de vista demográfico. Los resultados procedentes de los análisis genéticos también sugieren independencia entre estas subpoblaciones (ver apartado Estructura genética). Por otra parte, a pesar de que faltan datos precisos sobre la dispersión juvenil de los individuos de la subpoblación del Noroeste de Córdoba, es presumible que ésta intercambie jóvenes con grupos reproductivos de la zona extremeña conocida como La Campiña Sur, en la provincia de Badajoz, cuyo límite oriental está prácticamente en contacto con el límite occidental de la mencionada subpoblación andaluza.

Los movimientos dispersivos realizados por uno de los machos radio-marcados, nacido en el grupo reproductor de Montesinas (Osuna), muestran que éste visitó gran parte de la zona de Osuna-Écija, incluyendo las tres zonas de exhibición nupcial: Ojuelos, El Águila y Montesinas. Fuera de la esta zona, y durante los meses estivales, realizó movimientos a lugares cercanos a las localidades de Fuentes de Andalucía y Écija, en la provincia de Sevilla, y Posadas y Córdoba en la de Córdoba (Figura 11). En ninguna ocasión se detectó a este individuo en lugares de exhibición nupcial exteriores a la zona de Osuna-Écija, que finalmente se estableció como adulto reproductor en la zona de exhibición de El Águila (Écija). La dispersión natal de este individuo pone de manifiesto que los grupos reproductores de la zona de Osuna no están demográficamente aislados entre sí, y que, al menos entre ellos existe un cierto grado de intercambio genético.

Otro de los machos nacidos en la zona de Osuna-Écija, en este caso en el grupo reproductor de Ojuelos (Marchena), también realizó movimientos dispersivos por la mayor parte de esta zona, incluyendo las tres áreas de exhibición. Sólo abandonó la zona de Osuna-Écija durante los meses estivales, localizándose en zonas situadas al sur de la localidad Écija. Al no haber alcanzado aún la madurez sexual, ni finalizado su dispersión juvenil, habrá que esperar al menos otra primavera para conocer dónde se establece este individuo como adulto reproductor. Por el momento, los movimientos efectuados por este individuo indican la conexión y la posibilidad de intercambio genético entre los grupos reproductores de la zona de Osuna.

A pesar de desconocer la zona de nacimiento de un joven radio-marcado procedente del Centro de Recuperación de Especies Amenazadas "Los Villares" de Córdoba, sabemos que después de su liberación en la zona de Bujalance, este individuo fue localizado en invierno-primavera en la zona de Arahal-Carmona-Paradas (Sevilla), a unos 120 km de donde fue liberado. En varios años consecutivos regresó a la zona de Bujalance, donde pasaba los meses estivales. En sucesivas primaveras también visitó la zona de Osuna-Écija, donde finalmente se estableció como adulto reproductor en el grupo de Montesinas, a unos 35 km de Arahal y a más de 90 de Bujalance. Los desplazamientos de este individuo por las provincias de Sevilla y Córdoba han puesto de manifiesto, no sólo la capacidad de movimientos que actualmente presenta la especie entre las zonas de reproducción de Arahal-Carmona-Paradas, Osuna-Écija y Bujalance, sino también la posibilidad de que ocurra intercambio genético entre ellas.

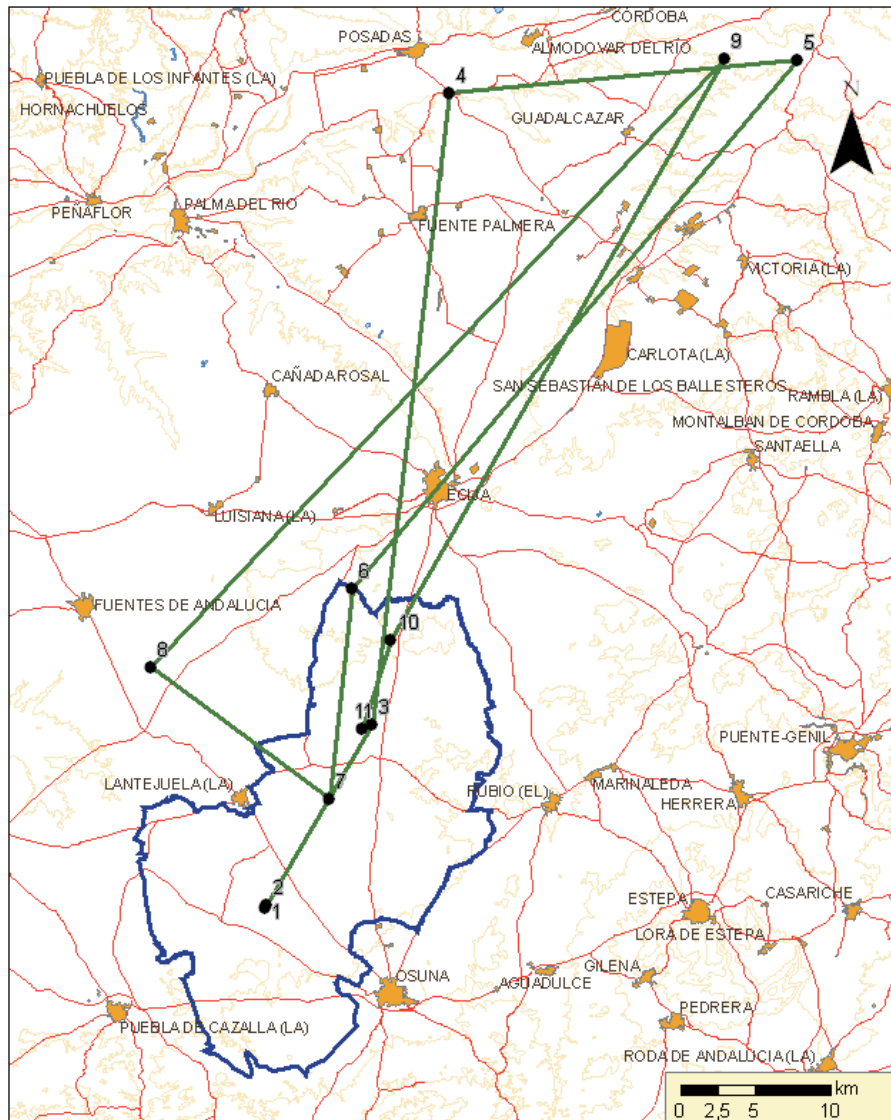


Figura 11. Recorrido de dispersión del macho joven "968". Se indican los principales desplazamientos (líneas verdes) en orden cronológico, entre las siguientes zonas: 1: marcaje en zona Montesinas (Osuna); 2: Montesinas; 3: llanos del Águila (término municipal Écija); 4: Sureste de Posadas (término de Posadas); 5: Suroeste de Córdoba capital (término de Córdoba); 6: Écija; 7: Osuna; 8: sur de Fuentes de Andalucía (término de Marchena); 9: Suroeste de Córdoba capital; 10: Écija; 11: llanos del Águila. La línea azul indica los límites del Área Importante Campiña de Osuna y Écija.

Este macho nació en el año 2000 dentro del término municipal de Osuna. Permaneció junto a su madre y en las cercanías de su lugar de nacimiento hasta marzo del año siguiente, cuando a la edad de diez meses se independizó y comenzó su dispersión juvenil. En mayo se desplazó hacia Écija, a unos 15 km al norte de su zona de nacimiento y se integró en un grupo de cuatro machos. En verano se localizó primero al sur de Posadas y luego a unos 5 km al suroeste de Córdoba capital. En septiembre de 2001 regresó a la zona de Osuna, donde realizó varios desplazamientos de escasa magnitud, uniéndose en la primavera de 2002 a un bando de 7 machos adultos en la zona de exhibición nupcial de El Águila (Écija), un lek situado a unos 14 km de aquel en el que nació. En mayo de ese año se dirigió otra vez hacia el norte, pasando por zonas cercanas a Fuentes de Andalucía, y llegando en julio a la misma zona que el año anterior, cerca de la ciudad de Córdoba. Durante los siguientes años repitió este mismo patrón de movimientos: primavera en la zona de exhibición de El Águila donde se ha establecido definitivamente como adulto reproductor, verano al sur de Córdoba capital, e invierno en el término de Osuna. El alejamiento máximo de la zona natal de este individuo durante su dispersión juvenil superó los 65 km, mientras que su dispersión natal, medida como la distancia lineal entre el lugar de nacimiento y el lugar donde se estableció para criar, fue de unos 14 km.

Dos de los jóvenes machos nacidos y capturados en la provincia de Jaén, en la zona de Lendínez, efectuaron movimientos de pequeña envergadura, acompañados de sus respectivas madres. En concreto se dirigieron a la zona del Cortijo de Zurraque, al Sur de Porcuna y junto al límite provincial con Córdoba, a unos 15 km de su lugar de nacimiento. Estos desplazamientos, a pesar de realizarse junto a sus madres, y en rigor no formar parte de la dispersión juvenil de estos individuos, indican la posibilidad de movimientos y de intercambio genético, entre los grupos reproductivos situados junto al límite provincial de Jaén y Córdoba (cortijos Alférez y Villamarín-Carrasco, en Córdoba, y Torrecillas, Valdeutiel y Lendínez, en Jaén). Desafortunadamente, estos dos individuos murieron antes de cumplir el año de edad, por lo que no tuvieron oportunidad de establecerse como reproductores.

En cuanto a los movimientos dispersivos de las hembras radio-marcadas, una de ellas, la nacida en la zona de Gerena-Olivares, no realizó ningún desplazamiento fuera de su zona natal hasta después de los 16 meses de edad. En invierno se localizó en la zona de Arahal-Carmona-Paradas, a unos 60 km al sureste de su zona de nacimiento, lo que indica que actualmente la especie presenta capacidad de desplazamiento entre las zonas de reproducción de Gerena-Olivares y Arahal-Carmona-Paradas (Figura 12). Más tarde, a finales de la primavera, regresó a la zona de Gerena, donde se mantuvo hasta al menos el mes de octubre. Este movimiento entre las zonas de Gerena-Olivares y Arahal-Carmona-Paradas, se repitió sólo un año más, ya que al inicio de la siguiente primavera, después de realizar su primer intento de nidificación en las cercanías de su lugar de nacimiento, fue hallada muerta bajo un tendido de alta tensión.

Tan sólo una de las hembras capturadas en la zona de Osuna-Écija superó el año de edad y aportó información sobre movimientos dispersivos. Esta hembra, nacida en el grupo reproductor de Ojuelos (Marchena), nunca abandonó la zona de Osuna-Écija ni se alejó más de siete kilómetros de su lugar de nacimiento, aunque también visitó el área del grupo reproductor de Montesinas. Murió antes de efectuar su primer intento reproductor, por lo que no llegó a aportar información de dispersión natal.

En general, los patrones de dispersión juvenil y natal de las avutardas andaluzas, coinciden en gran medida con los observados en otras poblaciones ibéricas estudiadas. En la región centro peninsular -provincia de Madrid y alrededores-, por ejemplo, las distancias recorridas y el número de zonas de lek visitadas durante la dispersión juvenil fueron mayores en los machos que en las hembras, como también parece ocurrir en Andalucía. En cuanto a la dispersión natal, en la región centro peninsular también se observaron diferencias sexuales llamativas: aproximadamente el 70% de los machos se establecieron para criar en grupos reproductores que no eran aque-



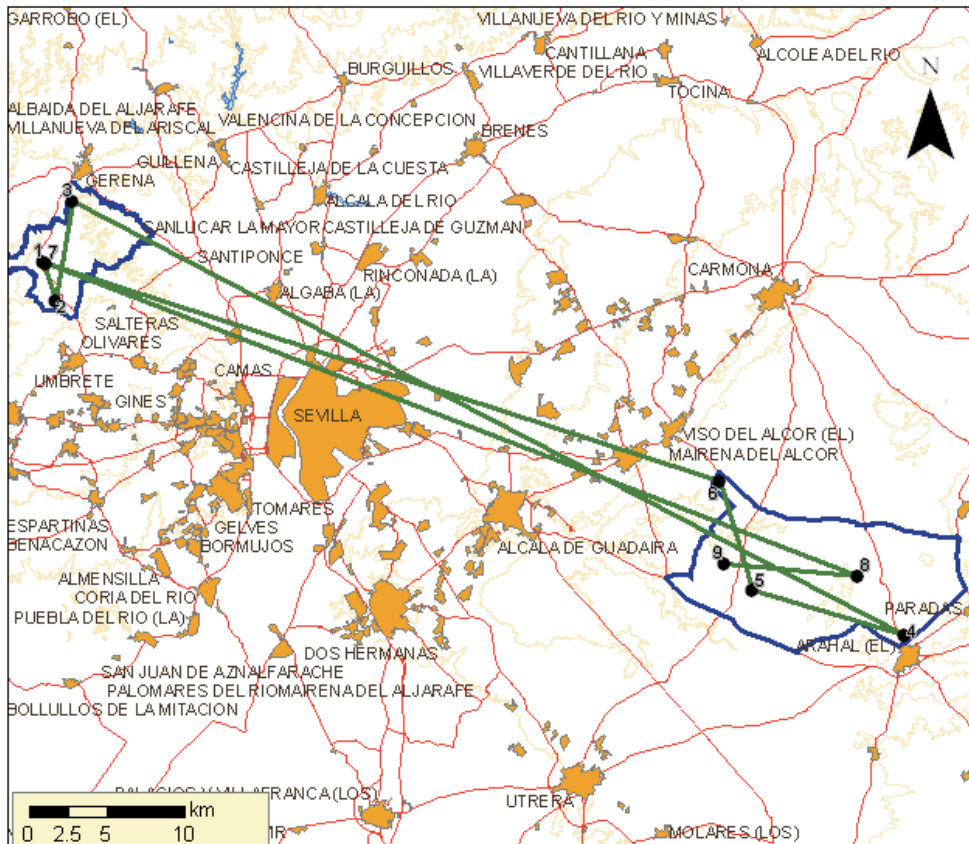


Figura 12. Recorrido de dispersión de la hembra joven "983". Se indican los principales desplazamientos (líneas verdes) en orden cronológico, entre las siguientes zonas: 1: marcaje en zona Gerena-Olivares; 2: Gerena-Olivares; 3: Gerena-Olivares; 4: zona Arahal-Carmona; 5: Arahal-Carmona; 6: Arahal-Carmona; 7: Gerena-Olivares; 8: Arahal-Carmona; 9: Arahal-Carmona; 10: Gerena-Olivares. Las líneas azules indican los límites de las áreas consideradas importantes para esta especie (Campos de Tejada y Carmona-Arahal).

Esta hembra nació en el año 2002 en el término municipal de Olivares (zona Gerena-Olivares). Hasta noviembre de 2003 permaneció en su zona natal, realizando un alejamiento máximo de 5 kilómetros. Durante los primeros meses de 2004, al inicio de su dispersión juvenil, se localizó junto a otras hembras en la zona de Arahal-Carmona-Paradas, donde permaneció hasta el mes de junio, a unos 60 km al sureste de su zona de nacimiento (ver Figura 3.2). En julio regresó a la zona de Gerena, donde se mantuvo hasta al menos el mes de octubre. Al inicio de la primavera de 2005 se localizó otra vez en la zona de Arahal-Carmona-Paradas, y a principios de junio se encontraba de nuevo en las cercanías de su zona de nacimiento (Gerena-Olivares) donde realizó su primer intento de nidificación. Desgraciadamente, a mediados del mes de julio, y muy cerca de su lugar de nacimiento, fue hallada muerta bajo un tendido de alta tensión. El alejamiento máximo alcanzado durante su dispersión juvenil con respecto a su lugar de nacimiento fue de unos 60 km, mientras que su dispersión natal no superó los 3 km.

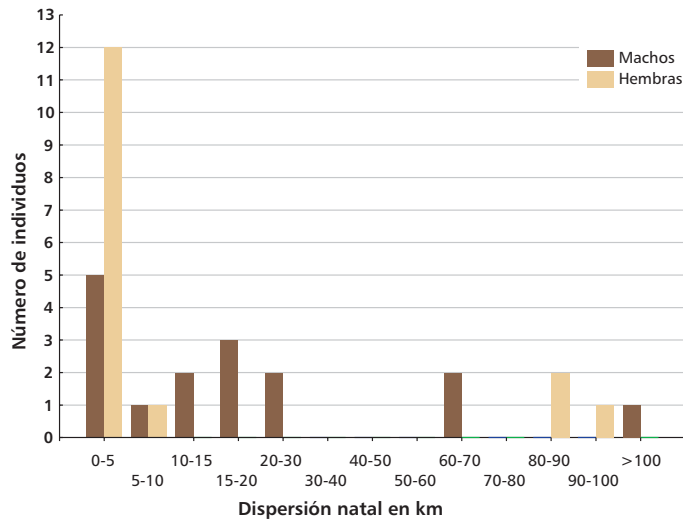


Figura 13. Distancias de dispersión natal de machos y hembras de avutarda en la región centro peninsular. Los individuos filopátricos se establecieron para criar a menos de 5 km de su lugar de nacimiento.

llos en los nacieron, sino que se dispersaron a distancias comprendidas entre 5 y 117 km (media = 16 km), mientras que el 75% de las hembras mostraron un comportamiento fuertemente filopátrico, efectuando su primer intento de cría en su propia zona de nacimiento, a menos de 5 km de su nido natal (media = 2 km; ver Figura 13)<sup>17,18,19,86,87,88</sup>. Los escasos datos procedentes de la población andaluza también sugieren un marcado comportamiento filopátrico por parte de las hembras, mientras que los machos tienden a dispersarse y establecerse en grupos diferentes al natal.

Si las distancias de dispersión natal de las avutardas de la subpoblación andaluza de la cuenca del Guadalquivir siguieran el mismo patrón de distribución que el de las de la región centro peninsular, tan sólo seis de cada cien machos nacidos en dicha subpoblación andaluza y que llegaran a edad adulta, podrían establecerse como reproductores fuera del territorio andaluz, posiblemente en alguna de las poblaciones de las vecinas comunidades de Extremadura o de Castilla-La Mancha. La información aportada por los individuos radio-marcados en Andalucía, aunque no muy numerosos, unida al reducido tamaño de la población de avutardas de esta región, hacen pensar que la probabilidad de que los jóvenes, al menos los de la subpoblación de la cuenca del Guadalquivir, lleguen a establecerse para criar fuera del territorio andaluz debe ser muy baja. Sin embargo, la población de avutardas extremeña, mucho más numerosa que la andaluza, o incluso la castellano-manchega, tendrían mayores posibilidades de exportar individuos jóvenes hacia territorio andaluz durante su dispersión juvenil, y que, finalmente, éstos se establecieran para criar en esta Comunidad. Los resultados procedentes de los análisis genéticos también sugieren esta posibilidad (ver apartado Estructura genética).

Por otra parte, el comportamiento dispersivo de las jóvenes avutardas, en el que la mayoría de las hembras presentan un comportamiento filopátrico y los machos se incorporan a grupos reproductivos previamente existentes al finalizar su periodo de dispersión juvenil, unido al complejo sistema de apareamiento que presenta la especie y la fidelidad de estas aves a sus zonas de cría, parece determinar una escasa capacidad para colonizar nuevas zonas o recolonizar zonas recientemente extintas. Además, la atracción coespecífica también debe jugar un importante papel en la distribución de las avutardas, ya que los individuos dispersantes son atraídos a zonas que ya cuentan con presencia de avutardas y, probablemente, juzgan la calidad de la zona de establecimiento en base a la presencia de mayores o menores cantidades de individuos coespecíficos. De esta forma, una vez que las avutardas desaparecen de una zona concreta, muy posiblemente no vuelvan a ocuparla después, por lo que debería hacerse todo lo posible para preservar las áreas de reproducción y campeo que actualmente presenta la especie en Andalucía.

En conclusión, parece que:

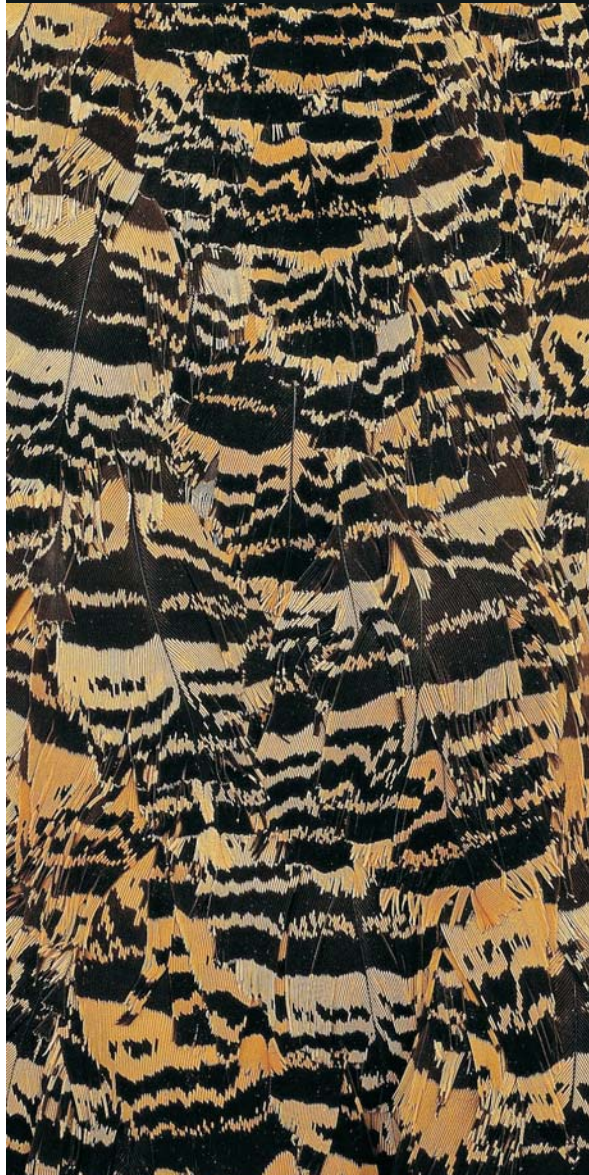
- Los movimientos dispersivos juveniles fuera del territorio de la Comunidad de Andalucía, al menos los de la subpoblación de la cuenca del Guadalquivir, aunque posibles, deben ser muy limitados. Sin embargo, como se describe en el apartado dedicado a los movimientos estacionales de los machos adultos radio-marcados, un porcentaje importante de los mismos, sí se desplaza fuera del territorio andaluz, al menos durante determinadas épocas del año.
- Las subpoblaciones andaluzas del valle del Guadalquivir y la del Noroeste de Córdoba parecen independientes entre sí, al menos desde un punto de vista demográfico, pues no se observaron movimientos dispersivos entre ambas.
- Aunque faltan datos de dispersión juvenil de la subpoblación del Noroeste de Córdoba, es presumible que la misma intercambie jóvenes con núcleos reproductivos de la gran zona de reproducción extremeña conocida como La Campiña Sur, cuyo límite oriental está prácticamente en contacto con el límite occidental de la mencionada subpoblación cordobesa.
- Dentro de la subpoblación del valle del Guadalquivir, la especie presenta actualmente cierta capacidad de desplazamiento entre, al menos, las zonas de Bujalance, Osuna-Écija y Arahal-Carmona-Paradas, y entre Gerena-Olivares y Arahal-Carmona-Paradas.
- Los grupos reproductivos de la zona de Osuna no son demográfica ni genéticamente independientes entre sí, sino que están conectados por medio de la dispersión que llevan a cabo los machos jóvenes, y por el intercambio genético que esta produce.





# 9

## ESTRUCTURA GENÉTICA





*El estudio de la variación en la secuencia de nucleótidos de determinados fragmentos del material genético de los individuos, y la distribución geográfica que presentan las secuencias obtenidas, permite, por un lado, desvelar las relaciones evolutivas y demográficas existentes entre poblaciones y, por otro, inferir el origen poblacional de ciertos individuos. Mediante el uso del DNA mitocondrial y la variación que presenta en su secuencia de nucleótidos se examinó la estructura genética de la población de avutardas de Andalucía. Se detectaron 12 haplotipos de los cuales 9 también aparecieron en otras regiones ibéricas, indicando un origen histórico común de estas poblaciones, y que, al menos en tiempos recientes se ha producido intercambio genético entre la población de avutardas andaluza y las del resto de la Península. Sin embargo, un 25% de los haplotipos andaluces aparecieron exclusivamente en esta Comunidad, sugiriendo un cierto grado de independencia demográfica y genética de las avutardas de Andalucía, o al menos de aquellas situadas al Sur de Sierra Morena. La distribución de haplotipos dentro de Andalucía sugiere una cierta independencia genética y demográfica entre la subpoblación del Noroeste de Córdoba y la de la cuenca del Guadalquivir. Los haplotipos procedentes de individuos radio-marcados sugieren, junto con sus movimientos estacionales, que algunos de ellos nacieron fuera del territorio andaluz, probablemente en la Comunidad de Extremadura o la de Castilla-La Mancha.*



SMV

Recientemente, el uso de marcadores moleculares se ha extendido ampliamente en estudios de una gran variedad de aspectos de la biología y conservación de aves y otras especies de vertebrados. Las aplicaciones de modernas tecnologías como la secuenciación de DNA, minisatélites, microsatélites, junto al uso de la PCR (Polymerase Chain Reaction), está permitiendo abordar estudios de paternidad y parentesco, determinación del sexo, identificación individual, filogeografía, especiación e hibridación, filogenia en diferentes grupos y niveles taxonómicos, estructura genética poblacional, viabilidad y flujo genético entre poblaciones. En muchos casos, los resultados obtenidos en estas investigaciones, junto a información proveniente de estudios demográficos, ecológicos y de comportamiento, pueden ser de gran aplicabilidad para la conservación y gestión de especies amenazadas<sup>81,89,90</sup>.

En la avutarda, estas novedosas técnicas moleculares han sido aplicadas al estudio de la filogeografía en el rango europeo de distribución de la especie, el sesgo sexual en la dispersión natal, el grado de conexión entre la población ibérica y la marroquí, las relaciones filogenéticas dentro la familia Otidae, y la determinación del sexo de los jóvenes<sup>19,91,92,93,94,95</sup>.

El trabajo sobre la filogeografía de la avutarda en su rango de distribución europeo se basaba en la secuenciación de ADN mitocondrial y nuclear, y puso de manifiesto que la especie está subdividida en dos unidades filogeográficas diferentes ("unidades evolutivamente significativas", *Evolutionary Significant Units*)<sup>89</sup>, una distribuida en la Península Ibérica y, otra, en el resto del continente europeo. La existencia de tal subdivisión a escala continental se explicaba por la presencia de una barrera topográfica, la Cordillera Pirenaica, que impidió en el pasado el flujo genético entre las dos unidades filogeográficas descritas<sup>92</sup>.

Las investigaciones desarrolladas por el Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC) en colaboración con el Institute for Zoo and Wildlife Research de Alemania (IZW), también se centran en la estructura genética de la población de avutardas de la Península Ibérica y su relación con la del Norte de Marruecos, la única población africana de esta especie. Los resultados referidos a la población de avutardas de Andalucía forman parte de dicho estudio, que aún sigue en fase de análisis y elaboración, y por tanto, no deberían ser tomados como definitivos, sino como preliminares y provisionales.



Extracción de sangre para análisis genéticos

JCA

### Distribución de haplotipos en Andalucía

Para el estudio de la estructura genética de la población de avutardas de la Comunidad de Andalucía se recolectaron más de cien muestras biológicas que procedían, por una parte, de los individuos capturados para el marcaje con radio-emisores, y, por otra, de plumas y heces recogidas durante los censos y prospecciones. En cada muestra el ADN total fue aislado, y, usando la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), se amplificó un fragmento de 657 pares de bases de la región control del ADN mitocondrial. La elevada tasa de mutaciones que acontece en el ADN mitocondrial, junto a su herencia materna, hace que ésta sea una herramienta muy útil para estudiar la estructura genética de las poblaciones y las relaciones filogenéticas entre los diferentes haplotipos. En total se secuenciaron 56 muestras andaluzas -24 procedentes de la provincia de Sevilla, 16 de Córdoba, 11 de Huelva, 4 de Jaén y 1 de Cádiz- (Tabla 8). Además de las andaluzas, se recolectaron muestras de sangre o tejidos de más de 600 avutardas distribuidas por toda la Península Ibérica y Norte de Marruecos, de las cuales, hasta el momento, han sido secuenciadas unas 300.



Al considerar los fragmentos secuenciados de DNA mitocondrial procedentes del conjunto de todas las muestras, se obtuvieron 16 sitios variables que definieron un total de 22 haplotipos. De estos 22 haplotipos, 20 aparecieron en la Península Ibérica y dos fueron exclusivos de Marruecos. En Andalucía aparecieron 12 de los 20 haplotipos ibéricos (Tabla 8), siendo el haplotipo 17 el más abundante (48%), seguido de lejos por los haplotipos 7 y 21 (9% cada uno), el 1 y el 5 (7% cada uno), el haplotipo 9 (5%), y el 10 y 16 (3% cada uno). Los haplotipos 3, 6, 8 y 11 sólo aparecieron en una muestra de las 56 andaluzas analizadas.

La mayor parte de los haplotipos que aparecieron en Andalucía, concretamente el 75%, también lo hicieron en otras regiones ibéricas, principalmente Extremadura y Castilla-La Mancha, indicando un origen común de estas poblaciones, y que, al menos en tiempos recientes se ha producido intercambio genético entre la población de avutardas andaluza y las del resto de la Península. Sin embargo, es interesante señalar que tres de los 20 haplotipos obtenidos en la Península Ibérica -el 16, el 21 y el 17, que, por otra parte, es el más abundante en Andalucía- aparecieron exclusivamente en zonas andaluzas, indicando un cierto grado de independencia demográfica y genética de las avutardas andaluzas respecto al resto peninsular.

**Tabla 8. Distribución de haplotipos de avutarda en Andalucía. Los haplotipos exclusivos de esta Comunidad fueron los 16, 17 y 21.**

| Provincia | 1 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 16 | 17 | 21 | Total |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|-------|
| Cádiz     |   | 1 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | 1     |
| Córdoba   |   |   | 3 |   | 1 |   |   | 2  |    |    | 7  | 3  | 16    |
| Huelva    | 4 |   |   | 1 | 4 |   |   |    |    |    | 2  |    | 11    |
| Jaén      |   |   | 1 |   |   |   |   |    |    |    | 1  | 2  | 4     |
| Sevilla   |   |   |   |   |   | 1 | 3 |    | 1  | 2  | 17 |    | 24    |
| Total     | 4 | 1 | 4 | 1 | 5 | 1 | 3 | 2  | 1  | 2  | 27 | 5  | 56    |

Dentro de la subpoblación andaluza del Noroeste de Córdoba sólo se consiguieron y analizaron muestras de la zona de Fuente Obejuna-Los Blázquez. Aquí sólo apareció el haplotipo 10, que, sin embargo, no apareció en ninguno de los grupos de avutardas situados al Sur de Sierra Morena (subpoblación de la cuenca del Guadalquivir), pero sí en grupos de la Comunidad de Extremadura, lo que sugiere una estrecha relación entre los grupos extremeños y los del Noroeste de Córdoba, y una probable independencia genética y demográfica entre estos últimos y los situados al Sur de Sierra Morena. La ausencia de movimientos dispersivos entre ambas subpoblaciones andaluzas, observada durante el seguimiento de los jóvenes radiomarcados en las Campiñas sevillana y cordobesa, viene a corroborar la idea de una cierta independencia demográfica entre los grupos de avutardas andaluces situados al Norte y al Sur de Sierra Morena.

Por otra parte, el haplotipo 17, además de ser exclusivo de Andalucía, fue el más abundante y ubicuo al Sur de Sierra Morena, apareciendo en las provincias de Sevilla, Córdoba y Huelva, en todas aquellas zonas con más de tres muestras secuenciadas. La amplia distribución de este haplotipo en la Comunidad andaluza viene a indicar que probablemente tenga el origen más antiguo de todos los que aquí se encuentran, y también pone de manifiesto un pasado común de todas las avutardas de Andalucía, o al menos de aquellas situadas al sur de Sierra Morena, es decir, las de la subpoblación de la cuenca del Guadalquivir.

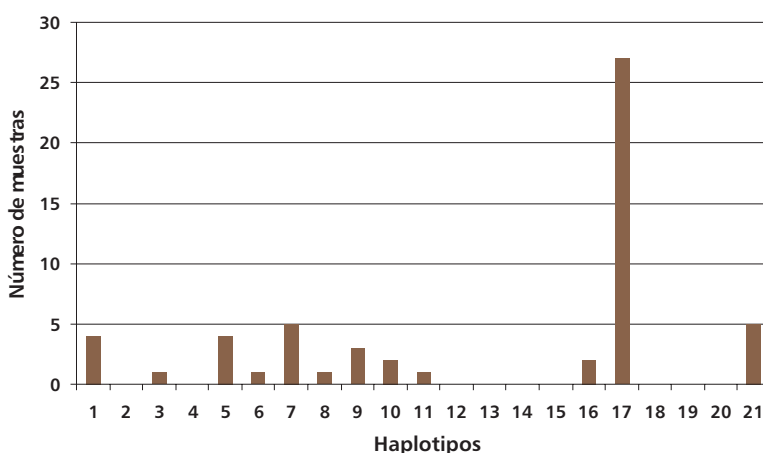


Figura 14. Distribución de haplotipos de avutarda en la Comunidad de Andalucía. Los haplotipos 16, 17 y 21 fueron exclusivos de esta Comunidad.

### Haplotipos de individuos radio-marcados

La secuenciación del ADN mitocondrial de los individuos capturados de adultos en sus áreas de exhibición, y por tanto con zonas de nacimiento desconocidas, ha producido algunos resultados muy llamativos e interesantes. Por ejemplo, uno de los machos capturados en la zona de exhibición de Montesinas (Osuna-Écija), presentó el haplotipo 11, que dentro del conjunto de muestras procedentes de Andalucía, apareció exclusivamente en este individuo, lo que sugiere que la zona de nacimiento de este individuo se encuentra fuera del territorio andaluz. Los movimientos estacionales realizados por este individuo entre su zona de cría en Osuna y la zona estival de Castuera, en Badajoz, junto a la detección del haplotipo 11 en otras poblaciones ibéricas, en concreto en Extremadura y en Castilla y León, apuntan claramente hacia un origen extremeño de este individuo. El supuesto origen extremeño de este macho, sugiere, además, que la población andaluza de avutardas, en concreto la

subpoblación de la cuenca del Guadalquivir, no estaría totalmente aislada sino que, tanto desde un punto de vista demográfico como genético, podría estar relacionada al menos con la población extremeña.



ARL

El estudio genético reveló un cierto grado de independencia demográfica y genética de las avutardas de esta Comunidad respecto al resto peninsular. Sin embargo, las muestras del Noroeste de Córdoba presentaron un haplotipo ausente al Sur de Sierra Morena, pero presente en la Comunidad de Extremadura, lo que sugiere una estrecha relación entre los grupos del Noroeste de Córdoba y los extremeños (en la foto, uno de estos grupos de machos de Extremadura), y una probable independencia genética y demográfica entre estos últimos y los situados al Sur de Sierra Morena

Otro de los machos capturados en uno de los lugares de exhibición de la zona de Osuna-Écija, presentó el haplotipo 8, que, como en el caso anterior, dentro del conjunto de muestras obtenidas en Andalucía sólo apareció en este individuo, sugiriendo, igualmente, un origen no andaluz del mismo. En esta ocasión, el haplotipo que presentó este individuo fue también hallado en grupos de avutardas de Extremadura, Castilla y León, Madrid y Castilla-La Mancha. Los movimientos que este macho efectuaba entre su zona de cría en Osuna-Écija y la estival de Cabañeros (Ciudad Real), hacen pensar en la posibilidad de que su zona de nacimiento estuviese situada en Castilla-La Mancha. De nuevo, el posible origen no andaluz de este macho supone que la población de avutardas de Andalucía, concretamente la de la zona Osuna, podría no estar totalmente aislada, sino que podría recibir algunos individuos procedentes de poblaciones de otras Comunidades, en este caso de la castellano-manchega.

El resto de machos adultos marcados en la Comunidad de Andalucía presentaron haplotipos que aparecen frecuentemente, o incluso son exclusivos de esta Comunidad. Lo más probable es que esos machos nacieran en territorio andaluz, en la subpoblación del valle del Guadalquivir, donde se encuentran sus lugares de exhibición, a pesar de que alguno de ellos efectuara movimientos estivales fuera de Andalucía.

Como conclusión, se puede decir que:

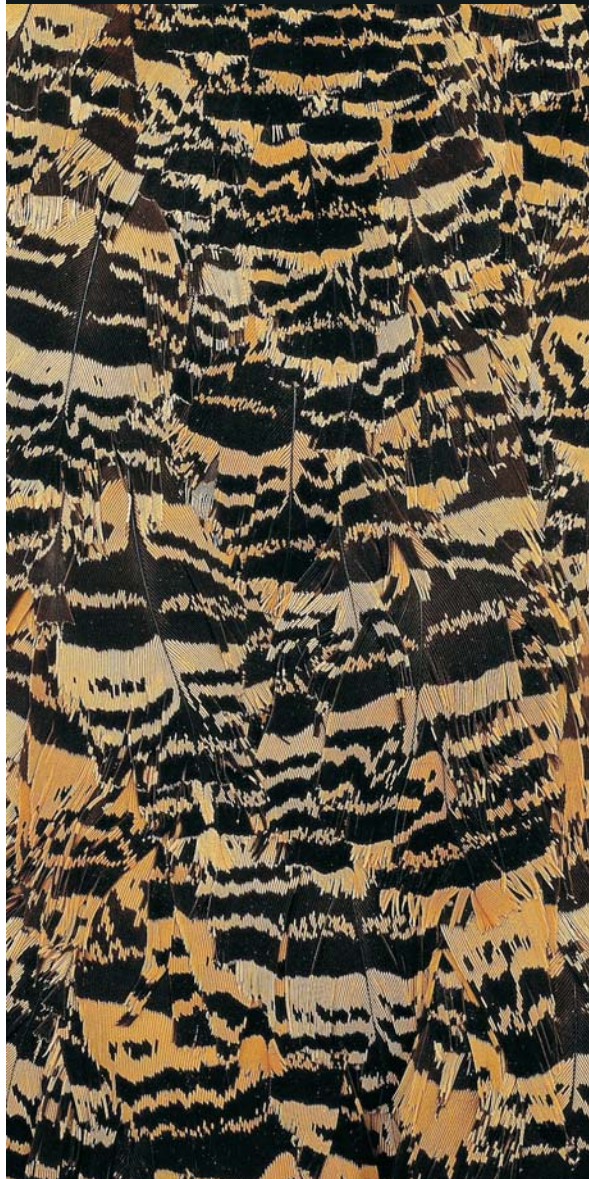
- La composición de haplotipos identificada en la población andaluza de avutardas indica que tiene un origen histórico común con el resto de poblaciones de la Península Ibérica. Sin embargo, aunque el 75% de los haplotipos que aparecieron en Andalucía también lo hicieron en otras regiones ibéricas, es interesante señalar que tres de los 20 haplotipos obtenidos en la Península Ibérica aparecieron exclusivamente en zonas de Andalucía, indicando un cierto grado de independencia demográfica y genética de las avutardas de esta Comunidad respecto al resto peninsular.
- El haplotipo más abundante en Andalucía fue el 17, que además resultó ser exclusivo de las avutardas de esta Comunidad. La amplia distribución geográfica de este haplotipo en Andalucía indica que probablemente tenga el origen más antiguo de todos los que aquí aparecen, y también pone de manifiesto un pasado común de las avutardas andaluzas de la subpoblación de la cuenca del Guadalquivir.
- Las muestras procedentes de la subpoblación del Noroeste de Córdoba presentaron el haplotipo 10, ausente en los grupos de avutardas situados al Sur de Sierra Morena, pero presente en la Comunidad de Extremadura, lo que sugiere una estrecha relación entre los grupos extremeños y los del Noroeste de Córdoba, y una probable independencia genética y demográfica entre estos últimos y los situados al Sur de Sierra Morena.
- La secuenciación del ADN mitocondrial de los individuos radio-marcados, junto a los resultados obtenidos del estudio de sus movimientos estacionales, sugieren que varios de ellos podrían haber nacido fuera del territorio andaluz, en concreto en la Comunidades vecinas de Extremadura y de Castilla-La Mancha. El establecimiento de estos individuos, nacidos quizá fuera de Andalucía, en grupos reproductores andaluces supone que esta población de avutardas, y, en concreto, la subpoblación del valle del Guadalquivir, podría no estar completamente aislada, sino que, aunque a una tasa reducida, recibiría individuos de otras Comunidades, y, por tanto, se relacionaría genética y demográficamente con poblaciones de Extremadura y Castilla-La Mancha.





# 10

COMPORTAMIENTO  
MIGRATORIO DE LOS  
MACHOS





# 10

## COMPORTAMIENTO MIGRATORIO DE LOS MACHOS

*La mayor parte de los machos andaluces de avutarda son migradores, abandonando la zona de reproducción poco después de concluida la fase de apareamiento, para dirigirse a zonas de reposo estival, a las que son fieles año tras año. La distancia máxima registrada entre el área de reproducción y el área de reposo estival fue de 246 kilómetros, lo que representa el mayor desplazamiento registrado para la especie en la península Ibérica. Las áreas estivales se encuentran a mayor altitud y latitud que las de reproducción, lo que probablemente refleja la búsqueda de ambientes menos calurosos para pasar el verano. Las zonas de reposo estival de cuatro de los machos estudiados se encuentran fuera de Andalucía: dos en Badajoz, una en Ciudad Real y otra en Albacete. Además, existe una importante zona de agregación estival en la Campiña de Córdoba, entre Bujalance y Baena, que utilizan prácticamente la mitad de los machos del valle del Guadalquivir.*



SMV

### **El comportamiento migratorio de la avutarda**

El comportamiento migratorio de la Avutarda en España ha sido definido como diferencial -distinto según el sexo- y parcial -individuos del mismo sexo pueden ser sedentarios o migradores-. Existen trabajos basados en el estudio de individuos radio-marcados en las poblaciones de Villafáfila y de Madrid en los que se demostró la existencia de movimientos estacionales. En la primera de estas zonas los machos migradores realizaban desplazamientos de hasta 22 kilómetros, y en la segunda, la mayor parte de los machos abandonaban las zonas de exhibición nupcial entre los meses de mayo y julio, desplazándose hacia zonas estivales situadas hasta a 167 kilómetros de sus zonas de exhibición. Respecto al comportamiento de las hembras, en Villafáfila se describieron cuatro patrones: hembras sedentarias que no se alejan, en promedio, mas de 2 kilómetros de su lugar de cópula durante todo el año, nidificando en sus inmediaciones (32%); hembras que únicamente abandonan su área de campeo para copular (32%); hembras que migran entre las zonas de cría y de invernada (20%); y hembras que migran desde una zona de invernada en la que copulan hacia una zona de verano en la que nidifican (16%). Los dos primeros patrones fueron considerados sedentarios y los dos últimos, migradores. En cualquier caso, los desplazamientos realizados nunca fueron superiores a los 15 kilómetros. En Madrid, las hembras migradoras siguen otra rutina, abandonando las zonas de reproducción a lo largo del otoño, para pasar el invierno fuera de Madrid, a distancias de hasta 110 kilómetros<sup>86,96,97,98</sup>.

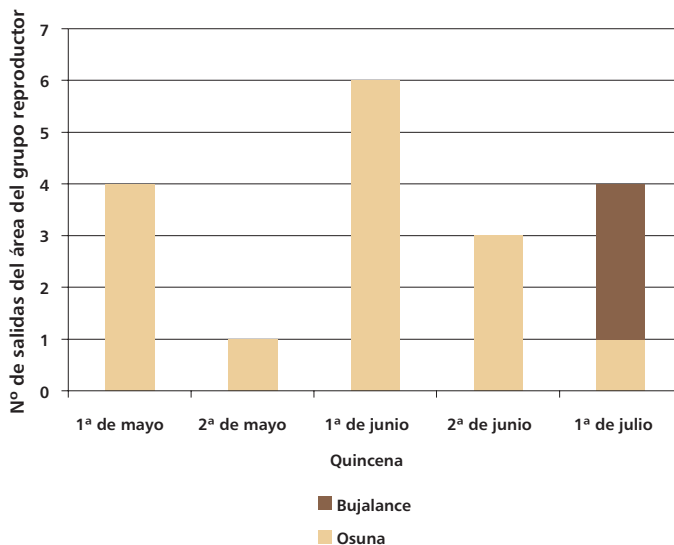
En Andalucía son escasas las referencias sobre los movimientos migratorios de esta especie: Valverde, en la década de los 50, contabilizaba hasta 200 machos durante el mes de septiembre en los pastizales del borde de la marisma de Doñana, parte de los cuales la abandonaba en febrero y marzo. El autor suponía que una parte de los machos invernantes abandonaba esta región<sup>65</sup>. Más recientemente, hay referencias sobre la llegada irregular de algún ejemplar al borde Norte del Parque de Doñana, pero su procedencia es desconocida<sup>99</sup>. Además, existen noticias sobre la irrupción ocasional de algunos individuos en el entorno de la laguna de Fuente de Piedra. Al Norte de Jerez de la Frontera existen observaciones invernales de algún bando, cuyo origen es asimismo un enigma. La zona de exhibición de Villanueva de los Castillejos, en Huelva, sólo es ocupada, aparentemente, durante la época reproductiva, lo que parece indicar la existencia de movimientos estacionales. Por último, en Guadalcanal, al Norte de Sevilla, se han producido observaciones ocasionales de algunos individuos durante el verano, lo que hoy podemos interpretar ya como probables escalas en paso entre Andalucía y Extremadura.

## Seguimiento de machos adultos en Andalucía

A partir de 2001 comenzaron a ser estudiados, mediante radio-seguimiento, 5 machos adultos reproductores en Osuna (Sevilla) y 3 en Bujalance (Córdoba). La muestra fue completada con los datos de la etapa adulta de 2 machos jóvenes nacidos en el año 2000, ambos establecidos como reproductores en Osuna.

El 90% de los machos estudiados abandonó en algún momento del ciclo anual el área de campeo del grupo reproductor, por lo que pueden ser considerados migradores. El 10% restante -1 individuo de Bujalance, Córdoba- fue sedentario, es decir, no dejó en ningún momento del ciclo anual el área de campeo del grupo reproductor, realizando desplazamientos inferiores a los 5 kilómetros a lo largo de todo el año. Los machos migradores abandonaron el lugar de exhibición para dirigirse a las zonas de agregación estival, donde pasan el verano y en algunos casos parte del otoño-invierno. Cuatro de ellos -tres sevillanos y un cordobés- realizaron movimientos de larga distancia, superiores a los 150 kilómetros. Ningún macho mostró cambios en su comportamiento migrador entre años sucesivos. Todos presentaron una fidelidad absoluta, tanto a las zonas de exhibición, como a las de agregación estival.

## Cronología de la migración



**Figura 15.** Fecha de inicio de la migración estival de machos de avutarda en el valle del Guadalquivir

En Andalucía los machos inician su migración estival en la primera quincena de mayo, una vez concluido el apareamiento (Figura 15). En esta quincena se produjeron el 26% de las salidas registradas desde Osuna, en la Campiña sevillana, en la segunda, el 8%, a lo largo de junio, el 60%, y durante la primera quincena de julio, el 6% restante. Los machos de Bujalance, en la Campiña cordobesa,



abandonaron el área de reproducción en la primera quincena de julio, prácticamente con un mes de retraso, en promedio, respecto a los de Osuna.

El regreso al área de campeo del grupo reproductor tras la migración estival fue muy escalonado, produciéndose entre septiembre y enero. En esta fase es apreciable que los machos de Bujalance fueron los que antes se incorporaron al área del grupo reproductor, invirtiendo menos tiempo en las áreas de agregación estival que los machos de Osuna (Figura 16).

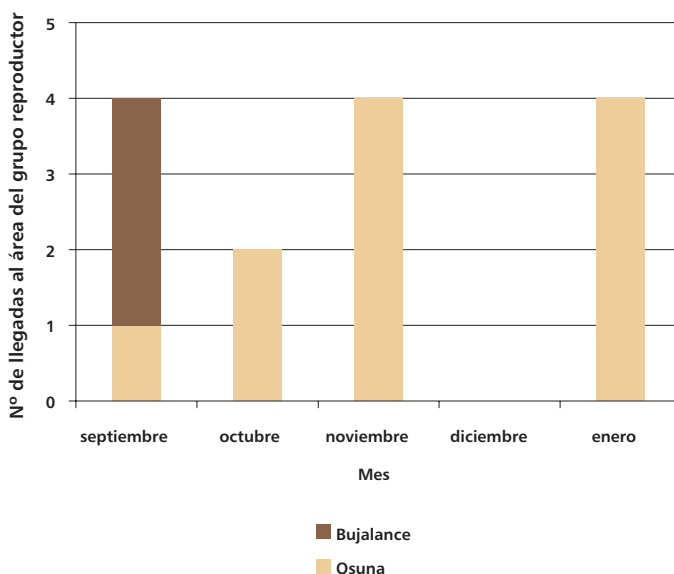


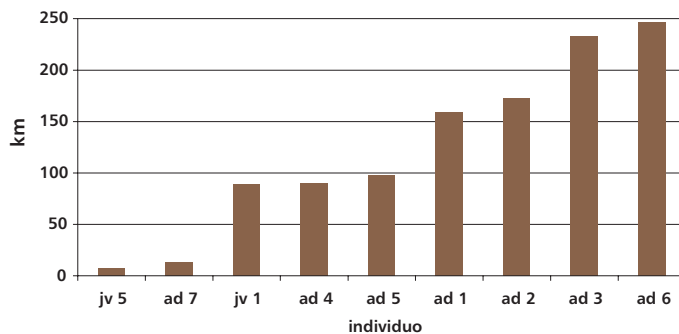
Figura 16. Fecha de incorporación de los machos migradores al área de campeo del grupo reproductor

### Distancia y desnivel entre áreas

Los resultados del estudio indican que existe un gradiente amplio y continuo de la distancia que separa el área de cría del área de reposo estival, con un mínimo de 8 kilómetros y un máximo de 246 kilómetros (Figura 17). En todos los casos, las zonas estivales se encuentran a mayor altitud y latitud que las de reproducción, lo que sugiere que los machos seleccionan lugares menos calurosos para pasar el verano. Por grupos reproductores, los desplazamientos y desniveles registrados fueron los siguientes:

Machos de Osuna, Sevilla, de mayor a menor distancia (Figura 18):

1. Macho adulto 3: desplazamiento estival hasta el Parque Nacional de Cabañeros (Ciudad Real), línea de vuelo de 236 kilómetros, cruzando Sierra Morena. y superando un desnivel de 436 metros entre la campiña sevillana, a 166 m.s.n.m., y el Parque de Cabañeros, a 602 m.s.n.m..
2. Macho adulto 2: migración hasta Castuera (Badajoz), línea de vuelo de 172 kilómetros, cruzando la Sierra Norte de Sevilla; distancia mínima de 178 kilómetros, con una parada intermedia en Granja de Torrehermosa (Badajoz), a 122 kilómetros de Osuna y a 56 kilómetros de Castuera. Desnivel entre la zona de exhibición, situada a 166 m.s.n.m., y la zona estival, situada a 327 m.s.n.m., de 161 metros.
3. Macho adulto 1: movimiento estival hasta Retamal (Badajoz), línea de vuelo de 159 kilómetros, cruzando la Sierra Norte de Sevilla. Desnivel de 338 metros entre la campiña sevillana, situada a 166 m.s.n.m., y Retamal, a 504 m.s.n.m.
4. Macho adulto 5: desplazamiento hasta Valenzuela (Córdoba), línea de vuelo de 97 kilómetros, remontando el Valle del Guadalquivir; y superando un desnivel de 119 metros entre la campiña de Osuna y la de Valenzuela.
5. Macho adulto 4 y joven 1 del grupo reproductor de Osuna (Sevilla): ambos se desplazan hasta Bujalance (Córdoba), línea de vuelo de 90 kilómetros, remontando el Valle del Guadalquivir; y superando un desnivel de 126 metros entre la campiña sevillana, a 166 m.s.n.m., y la cordobesa, a 292 m.s.n.m.
6. Macho-joven 5 del grupo reproductor de Osuna (Sevilla): de Osuna a Écija, línea de vuelo de 8 kilómetros.



**Figura 17.** Distancia de la línea de vuelo entre el área de campeo del grupo reproductor y el área de descanso estival correspondiente a cada individuo estudiado (jv = marcado de joven, ad = marcado de adulto; identidad de cada macho en el texto)

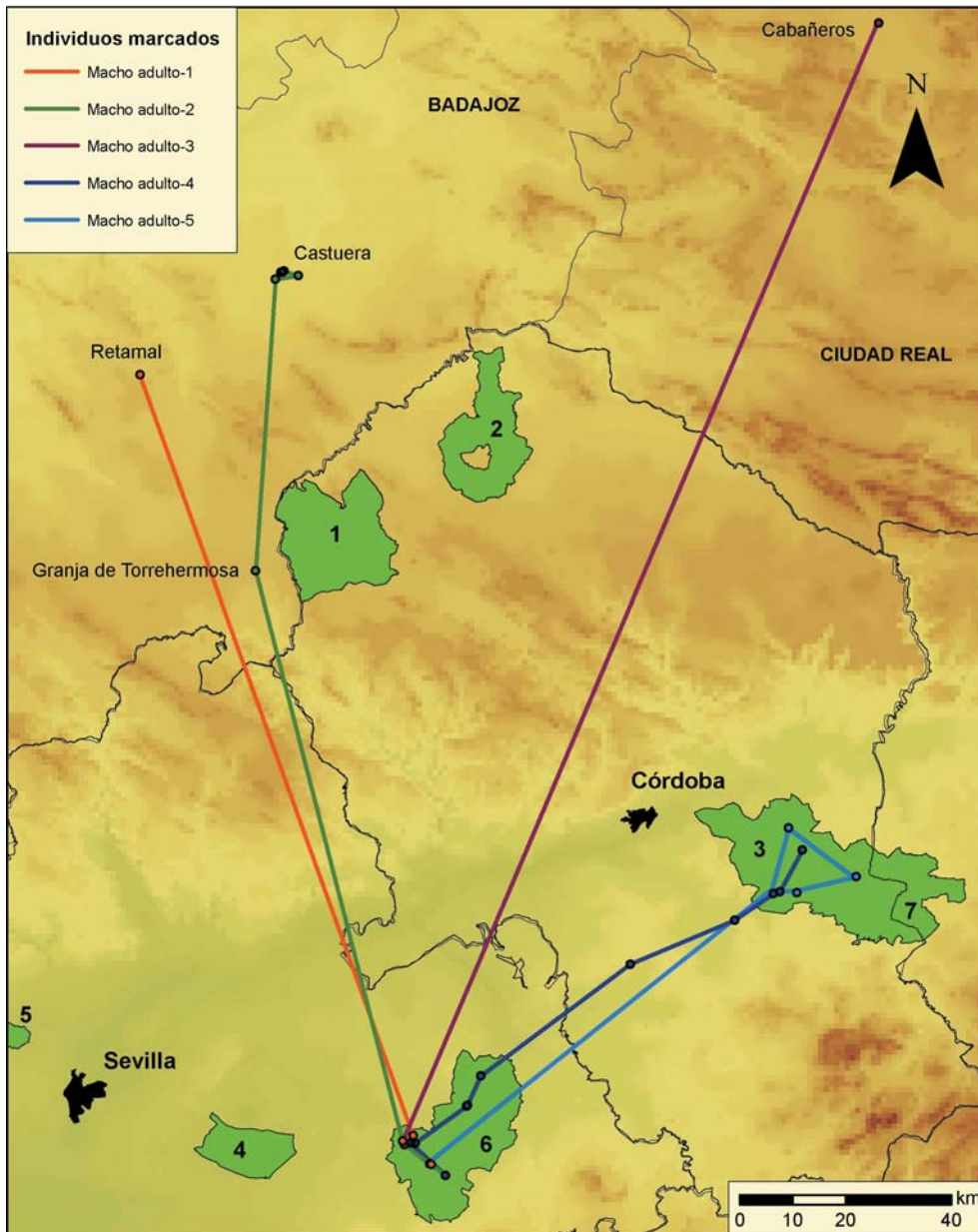


Figura 18. Desplazamientos máximos estivales de los machos del grupo reproductor de Montesinas (Osuna, Sevilla). Las zonas verdes identifican las siguientes Áreas Importantes para la Avutarda: Alto Guadiato (1); Pedroches Occidentales (2); Campiña de Córdoba-Baena (3); Carmona-Arahal (4); Campos de Tejada (5); Campiña de Osuna y Écija (6); y Campiña de Porcuna (7)

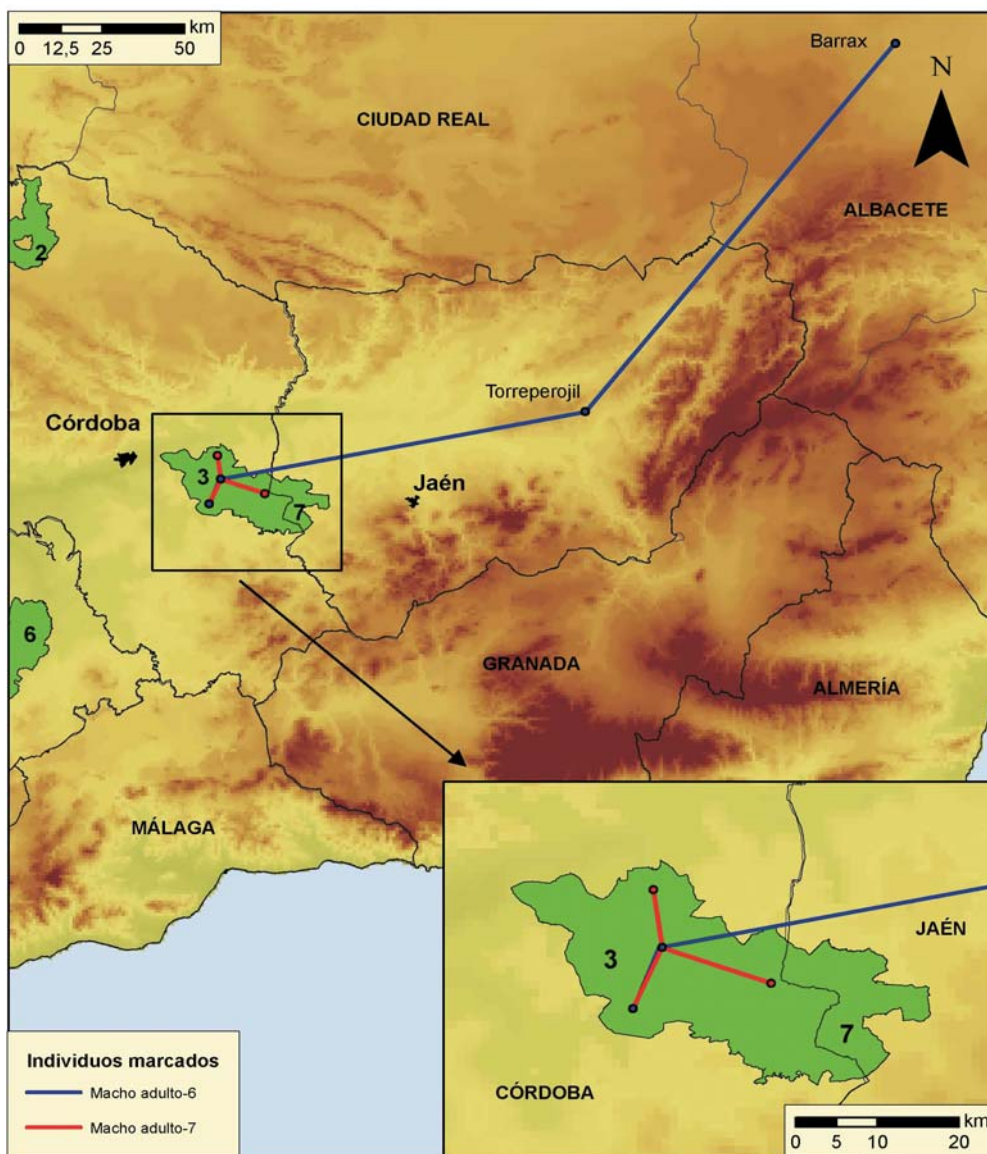


Figura 19. Desplazamientos máximos estivos de los machos del grupo reproductor de Bujalance (Córdoba). La zonas verdes identifican las siguientes Áreas Importantes para la Avutarda: Pedroches Occidentales (2); Campiña de Córdoba-Baena (3); Campiña de Osuna y Écija (6); y Campiña de Porcuna (7)

Machos de Bujalance, Córdoba, de mayor a menor distancia (Figura 19):

1. Macho adulto 6: migración entre la campiña cordobesa y los llanos manchegos de Albacete, línea de vuelo de 246 kilómetros; distancia de trayectoria real mínima, asumiendo vuelo rectilíneo, de 261 kilómetros, con una parada en Úbeda (Jaén), a 111 kilómetros de Bujalance y a 150 kilómetros de Barrax (Albacete), remontando el Guadalquivir. Por el momento, este es el movimiento constatado de mayor longitud realizado por una Avutarda en la península Ibérica. Superó un desnivel de 420 metros entre la campiña cordobesa, situada a 275 m.s.n.m., y los llanos manchegos de Albacete, situados a 695 metros.
2. Macho adulto 7: desde Bujalance hasta Valenzuela (Córdoba), línea de vuelo de 13 kilómetros y desnivel de 34 metros, con ambas zonas situadas en la campiña cordobesa.

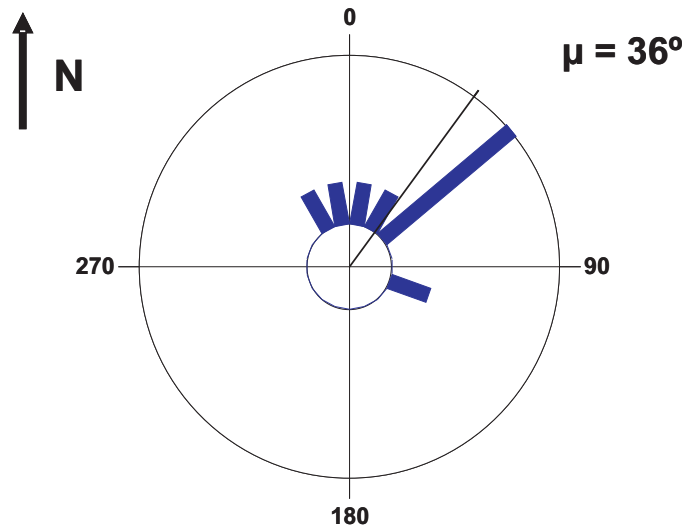


Figura 20. Distribución circular y media de las direcciones de migración entre el área del grupo reproductor y el área de agregación estival. La longitud de las líneas azules es proporcional al número de individuos que efectuaron cada desplazamiento.

La dirección principal del desplazamiento entre el área del grupo reproductor y el área de reposo estival fue Noreste, con media de  $36^\circ$  (Figura 20), existiendo una dirección preferente en la migración hacia Noreste, lo que sugiere que los machos seleccionan lugares menos calurosos para pasar el estío.





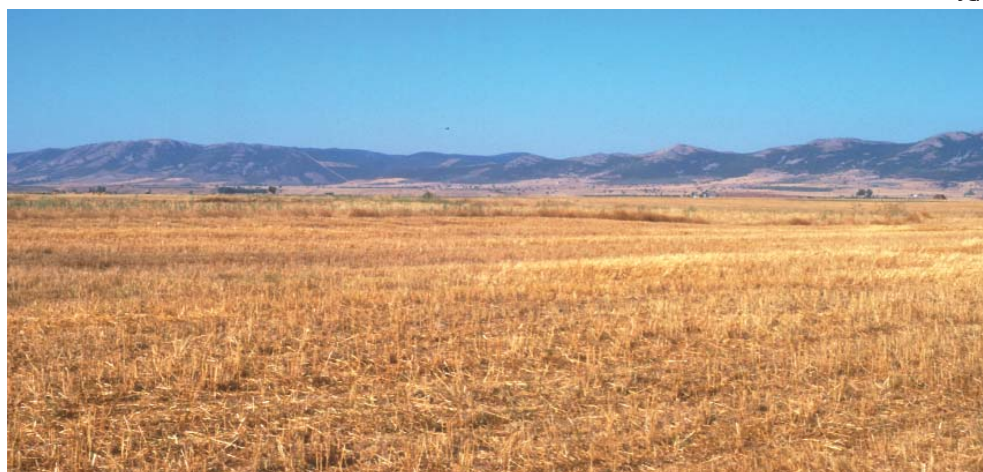
Área estival del Retamal  
(Badajoz)

JCA



Área estival del Castuera  
(Badajoz)

JCA



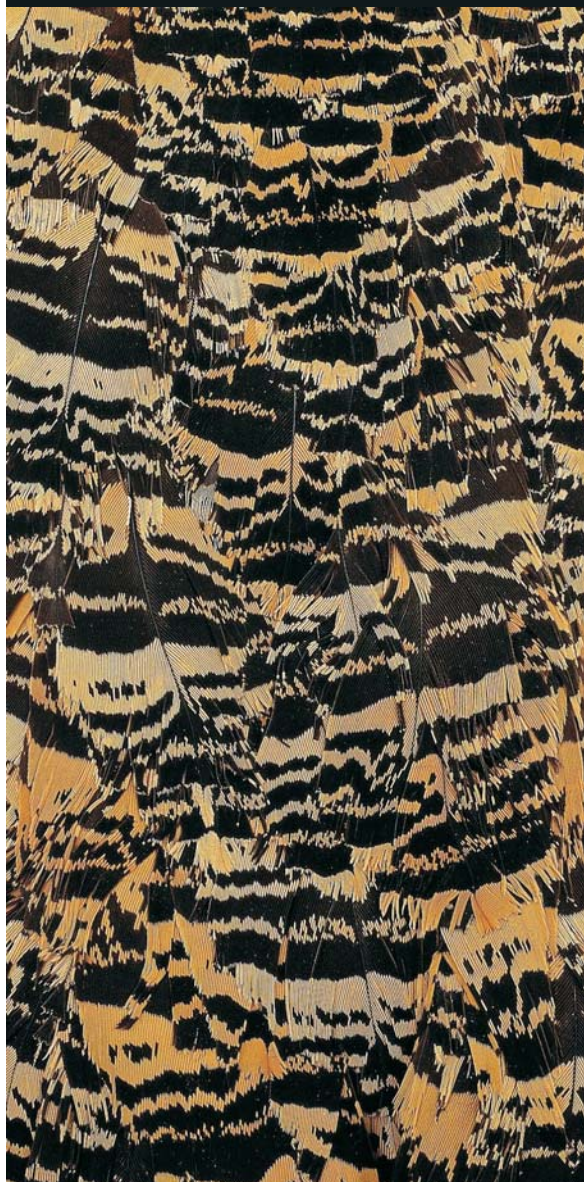
Área estival de Cabañeros  
(Ciudad Real)

JCA



# 11

## VIABILIDAD DE LA POBLACIÓN







# 11

## VIABILIDAD DE LA POBLACIÓN

*La tendencia de la población de avutardas de Andalucía parece ser hacia una extinción a medio plazo, en todos aquellos núcleos reproductores que no reciben suficientes individuos dispersantes procedentes de otros grupos, bien de la propia Andalucía, bien de fuera de la región. La única subpoblación que se mantendría estable bajo las condiciones actuales sería la del Noroeste de Córdoba, al recibir probablemente aportes de jóvenes procedentes de Extremadura.*



JMD



Las poblaciones naturales están sujetas a diversas fuentes de variabilidad, tales como la variabilidad ambiental interanual -incluyendo la influencia humana sobre el medio-, variabilidad en las tasas demográficas, y pérdida de diversidad genética, que pueden provocar fluctuaciones en su estructura demográfica. Dichas fluctuaciones suelen afectar especialmente a las poblaciones de pequeño tamaño, incrementando su riesgo de extinción. La simulación en ordenador es una herramienta útil para identificar cuáles son los parámetros más sensibles frente a factores naturales o inducidos por el hombre, y para estimar cuál puede ser el resultado de la dinámica de la población a medio y largo plazo. La comprensión de dicha dinámica, y de los factores que la afectan, es fundamental para establecer un plan de conservación y recuperación<sup>100,101,102</sup>.

Mediante análisis de viabilidad poblacional<sup>103,104,105</sup> se estimó la probabilidad de supervivencia de los distintos grupos reproductores que componen la población andaluza de avutardas, a lo largo de un periodo de 100 años, y partiendo de las condiciones demográficas en las que se encuentra la población en el momento actual<sup>106,107,108,109</sup>. Se exploraron dos versiones básicas del modelo, la primera considerando la población de avutardas andaluza dividida en los 16 grupos reproductores identificados durante los censos de primavera en los años 2001-2005, y la segunda, agrupando los más cercanos de estos 16 grupos en 5 agregaciones mayores: Noroeste de Córdoba, Campiña de Córdoba-Jaén, Campiña de Sevilla, Huelva y Cádiz. A continuación se estudiaron otras versiones de dichos modelos básicos, en cada una de las cuales se modificó el valor de uno de los parámetros más relevantes. Posteriormente se realizó un análisis de sensibilidad de la respuesta de la población a variaciones en los principales parámetros del modelo.

Las poblaciones de pequeño tamaño, como es el caso de los grupos de avutardas de Andalucía, son especialmente vulnerables a los factores de riesgo naturales o inducidos por el hombre, que pueden provocar fluctuaciones en su estructura demográfica o incluso su extinción



JMD

| Tabla 9. Valores utilizados en el modelo de viabilidad de la población de Avutarda Común en Andalucía |  |
|---|--|
| Parámetro   | Valor $\pm$ desviación estándar  |
| <b>Datos comunes a la población:</b>  |  |
| depresión por endogamia   | sí   |
| probabilidad de catástrofes   | 0  |
| edad mínima de dispersión   | 1  |
| edad máxima de dispersión   | 3  |
| tasa dispersión de ♀♀   | = tasa dispersión de ♂♂* 0.25  |
| tasas de dispersión entre los 16 grupos reproductores   | ver Apéndice 4.1   |
| edad de primera reproducción en hembras   | 3 años   |
| edad de primera reproducción en machos  | 5 años   |
| edad de última reproducción   | 20 años  |
| proporción de sexos al nacimiento (% machos)  | 50   |
| <b>Datos específicos de cada grupo reproductor:</b>   |  |
| % de machos reproductores en el grupo   | 43   |
| % de hembras con éxito en la reproducción   | ver Tabla Viabilidad de la población 2, desv. est.= 2.4  |
| de éstas, % que crían 1 pollo   | 15%  |
| % que crían 2 pollos  | 85%  |
| % mortalidad de hembras 0-1 año de edad   | 42 $\pm$ 15.9  |
| % mortalidad de hembras 1-2 años de edad  | 8 $\pm$ 2.86   |
| % mortalidad de hembras 2-3 años de edad  | 8 $\pm$ 2.86   |
| % mortalidad de hembras 3-20 años de edad   | 8 $\pm$ 2.86   |
| % mortalidad de machos 0-1 año de edad  | 42 $\pm$ 13.81   |
| % mortalidad de machos 2-3 año de edad  | 9.8 $\pm$ 4.88   |
| % mortalidad de machos 3-4 año de edad  | 9.8 $\pm$ 4.88   |
| % mortalidad de machos 4-5 año de edad  | 9.8 $\pm$ 4.88   |
| % mortalidad de machos 5-20 año de edad   | 9.24 a 18.7 (variable según grupos) $\pm$ 4.88   |
| tamaños iniciales de los grupos reproductores   | 4 a 61, según grupos   |
| Distribución de edades  | ajustando la edad 1 a los datos obtenidos en el censo  |
| capacidad de carga de cada zona   | 50 a 500, según grupos   |
| variabilidad ambiental en capacidad de carga  | 10 a 100, según grupos   |
| aporte de individuos al grupo reproductor, procedente de otros grupos ajenos a la población           | 1 ♂ + ♀ 1 ? de 1 año de edad cada año a los tres grupos de la <i>subpoblación del Noroeste de Córdoba</i> , ninguno al resto de grupos |

En la Figura 21 se observa que, en general, la población de avutardas de Andalucía tiende a extinguirse en todos aquellos núcleos que no reciben aportes externos de individuos. Asumiendo un aporte de 1 macho joven y 1 hembra joven cada año a cada uno de los 3 grupos reproductores del Noroeste de Córdoba, el resultado de la simulación predice una estabilidad de dichos núcleos en cantidades algo inferiores a las actuales. La asunción de aportes externos de jóvenes dispersantes es lógica, dada la cercanía de dichos grupos a grandes núcleos de avutardas extremeños, además de por diversas observaciones de jóvenes en dichas zonas en cantidades mayores a las que cabría esperar por la productividad observada en las mismas. Todo ello

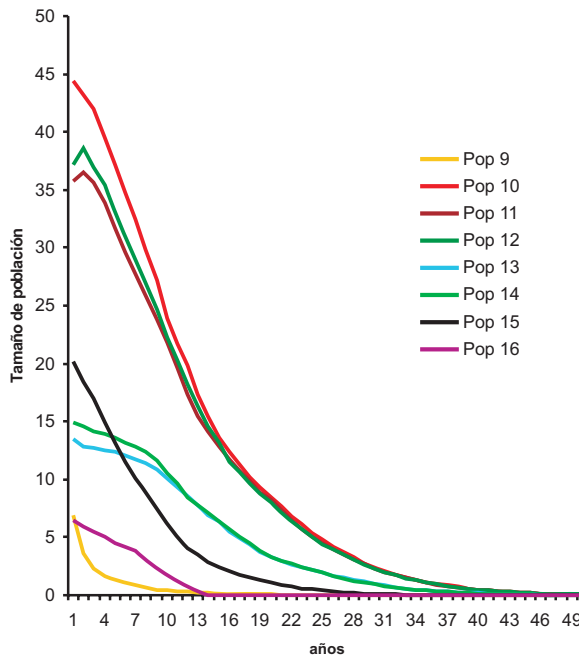
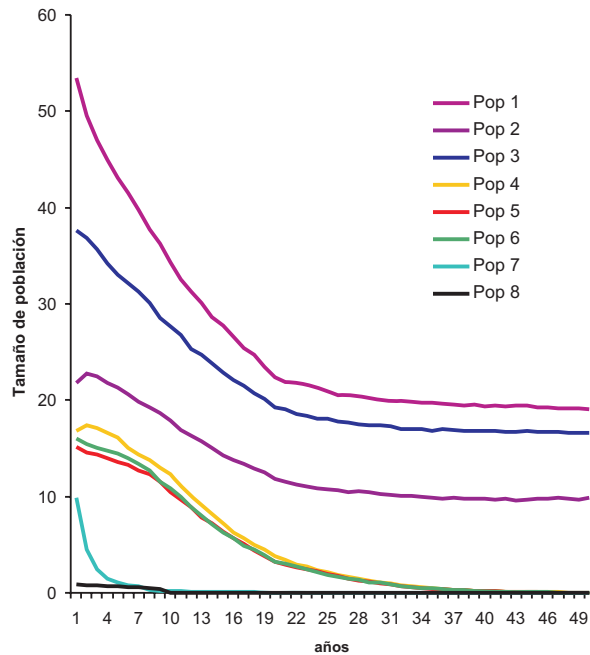
**Tabla 10. Valores de porcentaje de hembras con éxito reproductivo en los diferente grupos reproductores de Andalucía**

| Grupo reproductor                              | % de hembras con éxito en la reproducción |
|--|---|
| <b>Subpoblación del Noroeste de Córdoba</b>    |   |
| <b>provincia de Córdoba</b>                    |   |
| Fuente Obejuna-Los Blázquez-La Granjuela       | 5.5                                       |
| Aldea de Cuenca                                | 5.5                                       |
| Belalcázar-Hinojosa del Duque                  | 5.3                                       |
| <b>Subpoblación del valle del Guadalquivir</b> |   |
| <b>provincia de Córdoba</b>                    |   |
| Bujalance                                      | 0.0-10.0 <sup>a</sup>                     |
| Baena A (cortijo Alférez)                      | 8.5                                       |
| Baena B (cortijos Villamarín-Carrasco)         | 8.5                                       |
| <b>provincia de Sevilla</b>                    |   |
| Arahal-Carmona-Paradas                         | 1.5                                       |
| Aznalcóllar                                    | 0.0-5.0 <sup>a</sup>                      |
| Gerena-Olivares                                | 19.0                                      |
| Osuna A (cortijo Montesinas)                   | 14.0                                      |
| Osuna B (laguna de los Ojuelos)                | 14.0                                      |
| Osuna C (cerro El Águila)                      | 14.0                                      |
| <b>provincia de Jaén</b>                       |   |
| Porcuna (cortijo Torrecillas)                  | 8.5                                       |
| Santiago de Calatrava (cortijo Valdeutiel)     | 8.5                                       |
| <b>provincia de Huelva</b>                     |   |
| Villanueva de los Castillejos                  | 7.97                                      |
| <b>provincia de Cádiz</b>                      |   |
| Tahivilla                                      | 0.0-5.0 <sup>a</sup>                      |

<sup>a</sup> Límites inferior y superior empleados en diferentes versiones del modelo

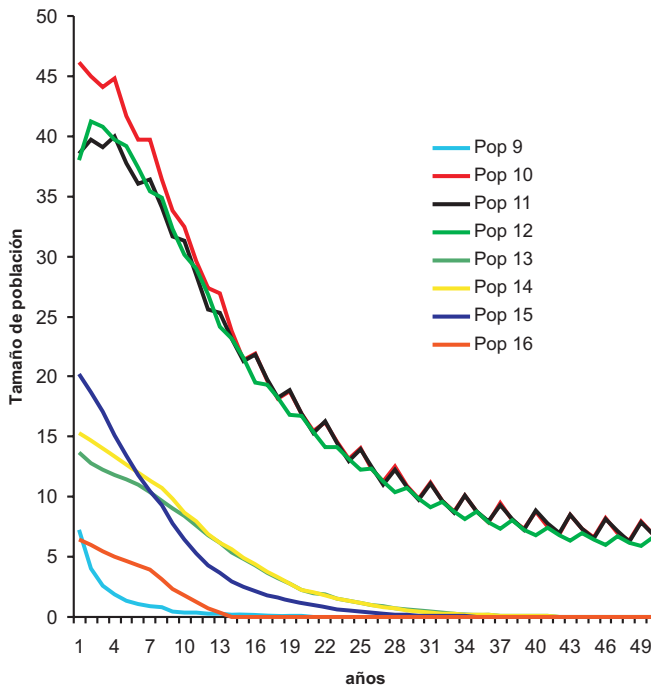
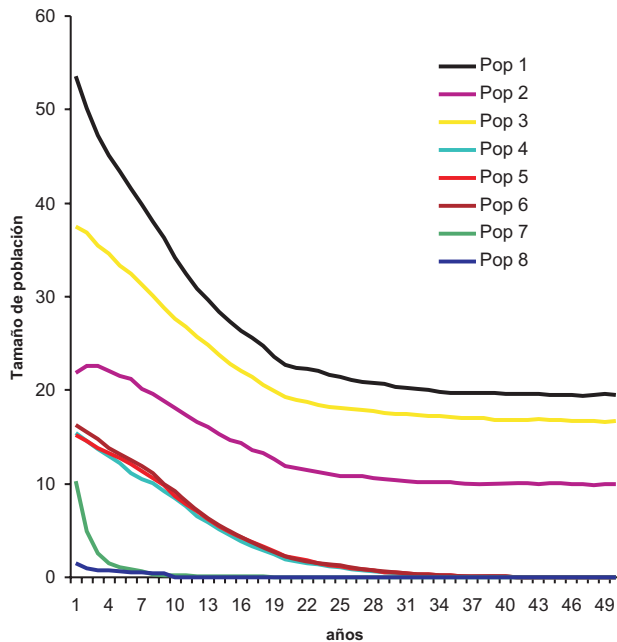
apunta a que dichos grupos deben recibir, si no anualmente, sí quizá con cierta periodicidad menor, pero regularmente, jóvenes dispersantes de Extremadura. Ello puede ser una de las causas de la tendencia observada en esta subpoblación a lo largo del periodo 2002-2005 (ver capítulo sobre Tendencia de la población), que oscila entre una estabilidad y una ligera tendencia al aumento demográfico.

En la Figura 22, asumiendo que los grupos reproductores de Osuna reciben 1 macho joven y 1 hembra joven cada 3 años, provenientes de otros grupos reproductores, se observa que la subpoblación de Osuna sobrevive. Aunque no se sabe con certeza si los grupos de Osuna reciben aportes de individuos dispersantes de otros grupos, algunos datos parecen sugerir que dichos aportes existen. Sin embargo, de existir, lo más probable es que dicha inmigración de jóvenes dispersantes se produzca a costa



**Figura 21.** Resultados del modelo de simulación de 16 grupos reproductores, mostrando la evolución probable de las cantidades de avutardas en los 16 leks encontrados durante el censo de primavera en Andalucía:

1. Fuente Obejuna-Los Blázquez-La Granjuela;
2. Aldea de Cuenca;
3. Belalcázar-Hinojosa del Duque;
4. Bujalance;
5. Baena A (Alfárez);
6. Baena B (Villamarín-Carrasco);
7. Arahal-Carmona-Paradas;
8. Aznalcóllar;
9. Gerena-Olivares;
10. Osuna A (Montesinas);
11. Osuna B (Ojuelos);
12. Osuna C (El Águila);
13. Porcuna (Torrecillas);
14. Santiago de Calatrava (Valdeutiel);
15. Villanueva de los Castillejos;
16. Tahivilla



**Figura 22.** Modelo de 16 grupos, sin dispersión desde Osuna hacia otros núcleos y con aportes de jóvenes dispersantes hacia los tres grupos reproductores del conjunto de Osuna, procedentes de núcleos externos a Andalucía, en cantidades de 1 macho y 1 hembra cada 3 años.

1. Fuente Obejuna-Los Blázquez-La Granjuela;
2. Aldea de Cuenca;
3. Belalcázar-Hinojosa del Duque;
4. Bujalance;
5. Baena A (Alfárez);
6. Baena B (Villamarín-Carrasco);
7. Arahal-Carmona-Paradas;
8. Aznalcóllar;
9. Gerena-Olivares;
10. Osuna A (Montesinas);
11. Osuna B (Ojuelos);
12. Osuna C (El Águila);
13. Porcuna (Torrecillas);
14. Santiago de Calatrava (Valdeutiell);
15. Villanueva de los Castillejos;
16. Tahivilla



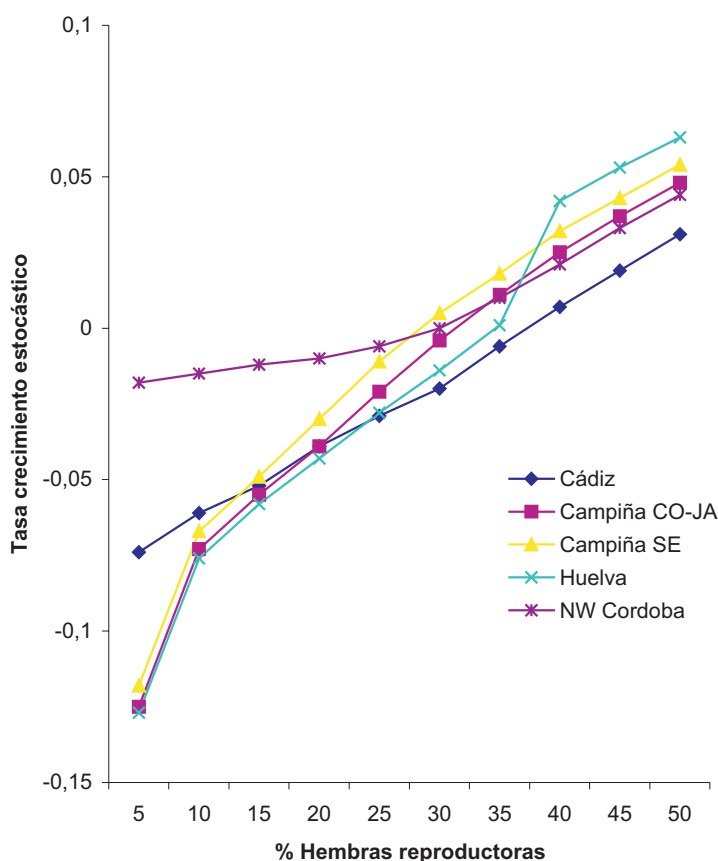
de una emigración desde otros grupos andaluces, lo que haría disminuir la cantidad de individuos en estos últimos, con el consiguiente aumento de la probabilidad de extinción de los mismos. Es más difícil que, de existir inmigración en Osuna, los individuos inmigrantes provengan de grupos no andaluces, al estar los más próximos (Extremadura, Castilla-La Mancha) a una distancia elevada. Sin embargo, no se puede descartar que, ocasionalmente, se produzcan dicha dispersión desde grupos extremeños o castellano-manchegos, hipótesis que podría estar sustentada por los resultados de sendos estudios llevados a cabo en Andalucía, sobre la estructura genética y sobre los movimientos estacionales en machos adultos, caso de que éstos últimos reflejen en dirección y magnitud movimientos de dispersión juvenil de los individuos implicados. Esta última hipótesis está aún siendo estudiada, y no existen, por el momento, conclusiones definitivas al respecto, aunque sí indicios de que pueden existir tales inmigraciones de machos dispersantes de fuera de Andalucía, si bien su frecuencia podría no ser suficiente para garantizar la supervivencia de esta subpoblación de Osuna (ver capítulos sobre Comportamiento migratorio de los machos y sobre Estructura genética).

Además de mediante el aporte regular de jóvenes procedentes de otras poblaciones, también incrementando el porcentaje de hembras que crían con éxito hasta valores superiores al 25% se logra que la mayor parte de las poblaciones se estabilicen o crezcan. El porcentaje de hembras con éxito en la reproducción fue el parámetro más sensible en el modelo estudiado (Figura 23).

Del modelo se desprenden dos predicciones que, cualitativamente, coinciden con las observaciones realizadas durante el censo llevado a cabo en 2001-2005. La primera es que existen diferencias cualitativas entre los comportamientos de las dos subpoblaciones identificadas en Andalucía. Mientras la del Noroeste de Córdoba sobrevive en todas las simulaciones que incorporan una cierta tasa de inmigración de jóvenes, la del valle del Guadalquivir tiende a la extinción, al no verse beneficiada por dicho aporte de individuos. Mediante el aporte de jóvenes a los grupos del Noroeste de Córdoba se simula la cercanía de estos grupos a la gran población de la Campiña Sur de Extremadura, que debe actuar de fuente de jóvenes, algunos de los cuales deben establecerse como reproductores en los núcleos noroccidentales cordobeses. Por el contrario, la falta de inmigración en la subpoblación del valle del Guadalquivir sería una consecuencia de la gran distancia que separa a esta subpoblación de otras poblaciones ibéricas, pudiendo tener este mayor aislamiento efectos letales a largo plazo.

La segunda predicción cualitativa del modelo que coincide con lo observado es que entre los grupos reproductores del valle del Guadalquivir, el de Osuna podría sobrevivir con aportes de 1-2 jóvenes cada 2-3 años. En efecto, el estudio de campo

ha revelado una tendencia aparentemente estable en Osuna, incluso con indicios que apuntan a un levísimo crecimiento, al tiempo que se han recogido datos que sugieren que puede existir inmigración a dicha zona de individuos procedentes de otras poblaciones, seguramente andaluzas, aunque sin descartar totalmente que parte pudiesen provenir de fuera de la región. Cuando dicha inmigración no se simuló en el modelo, también los grupos de Osuna se extinguían a medio plazo, salvo que la productividad se elevase a los valores de 25-30 hembras reproductoras con éxito mencionados antes.



**Figura 23.** Las poblaciones tienden a crecer cuando el porcentaje de hembras reproductoras con éxito se sitúa por encima de un 25-30%

Los resultados de las simulaciones de viabilidad de la población sugieren, por tanto, que son necesarias acciones de conservación urgentes que tiendan a incrementar la tasa reproductiva de todos los grupos de avutardas andaluces, especialmente los del valle del Guadalquivir. También es importante conservar todos los grupos actuales, y mantener o rehabilitar el hábitat en todos los lugares que puedan actuar de etapa a lo largo de corredores migratorios que puedan ser utilizados por las avutardas en dispersión entre Andalucía, Extremadura y Castilla-La Mancha, de manera que se favorezca la posibilidad de que exista interconexión entre las poblaciones de avutardas de dichas regiones, y se permita así una inmigración, siquiera mínima, de individuos a Andalucía. Dicha inmigración puede ser vital para mantener la estabilidad de la población de avutardas en Andalucía.



Avutardas en las proximidades de Aldea de Cuenca, población cercana a Extremadura, comunidad autónoma que cuenta con varios miles de avutardas, con las que existen intercambios en esta zona de Andalucía

JMD





# 12

MEDIDAS DE  
CONSERVACIÓN







# 12

## MEDIDAS DE CONSERVACIÓN

*Las medidas de conservación de las avutardas en Andalucía deben garantizar de manera inmediata la supervivencia de las cantidades actuales de individuos en cada uno de los grupos reproductores existentes. Para ello es urgente rehabilitar las condiciones del hábitat en su área de distribución, mediante cambios en las prácticas agrícolas actuales y eliminando o reduciendo significativamente los factores de mortalidad inducidos por el hombre. Por último, será necesario intentar lograr un incremento poblacional que garantice la supervivencia de la población a largo plazo.*



JMD

---

## LA AVUTARDA COMÚN EN ANDALUCÍA

---

La degradación del hábitat constituye actualmente la principal amenaza para las avutardas de Andalucía. Como ya se ha dicho en un capítulo anterior, entre los factores que han contribuido a dicha degradación destaca la intensificación agrícola, responsable de la transformación, a lo largo de las últimas décadas, de amplias extensiones de terreno antes dedicadas al cultivo extensivo de cereal en régimen de año y vez, que hoy se cultivan en régimen intensivo, sin barbecho, o están ocupadas por otros cultivos no adecuados a los requerimientos de la especie, en particular los de regadío, o las grandes extensiones de monocultivo de olivar. El efecto negativo de estas transformaciones agrícolas sobre las avutardas se debe a la eliminación de la vegetación herbácea espontánea, que supone, por una parte, en sí misma la principal fuente de alimento para la especie, fundamentalmente herbívora durante la mayor parte del año, y por otra, la cobertura vegetal necesaria para que exista una abundancia suficiente de insectos, principal fuente de alimento para los pollos durante sus primeras semanas de vida.

Si se pretende que las avutardas andaluzas sobrevivan, es necesario invertir el actual proceso de intensificación agrícola, mediante el urgente restablecimiento del sistema extensivo tradicional de cultivo de cereal.



JCA



JCA

De no invertirse la intensificación agrícola, mediante el urgente restablecimiento del sistema extensivo tradicional de cultivo de cereal, u otro compatible con los requerimientos ecológicos de las avutardas en todas las zonas afectadas, con medidas de acompañamiento que minimicen los efectos negativos de otros factores inducidos por el hombre sobre la mortalidad juvenil y adulta, muy especialmente la causada por colisión con tendidos eléctricos, es previsible la extinción, a corto o medio plazo, de varios de los núcleos más amenazados de avutardas, y, quizá, en un futuro no lejano, de toda la población de esta especie en Andalucía.

Por ello, es estrictamente necesaria la aplicación urgente de medidas de conservación, con el fin de, a corto plazo, detener la tendencia decreciente observada a lo largo de las últimas décadas y garantizar la conservación de las cantidades actuales de individuos, para, posteriormente, tratar de invertir dicha tendencia, mediante un incremento poblacional que garantice su supervivencia a más largo plazo.

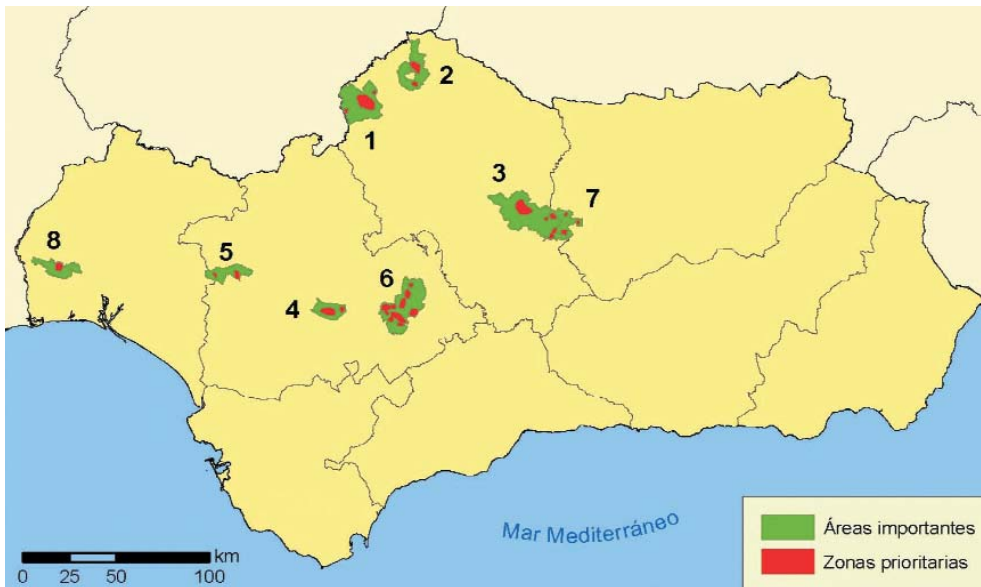
Para lograr esos objetivos es necesario mejorar las condiciones del hábitat que ocupan las avutardas en Andalucía. En la Figura 24 se representan las áreas que, según los resultados del estudio realizado en 2001-2005 sobre distribución y censo de la avutarda en Andalucía, se pueden considerar como Áreas Importantes para su conservación en esta Comunidad. Estas zonas, que deberían ser declaradas Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), albergan en conjunto más del 90% del total de avutardas censadas en la región durante la estación reproductiva.

En la Tabla 11 se resumen las medidas de conservación recomendables. Con estas medidas se pretende, por una parte, incrementar la superficie de hábitat adecuado disponible para las avutardas, así como la cantidad de alimento disponible para ellas durante periodos críticos de su ciclo anual -insectos y otros invertebrados durante las fases iniciales de cría de pollos, vegetación natural y cultivos de leguminosas durante el invierno-. Por otra parte, las medidas intentan reducir el impacto de las molestias ejercidas sobre las avutardas como consecuencia de determinadas actividades humanas -algunas labores agrícolas y ganaderas, caza y otras-. Para ello, probablemente sea necesario instaurar un sistema de compensaciones económicas en enclaves concretos de máxima importancia para la especie. Por último, es necesario reducir drásticamente la mortalidad causada por la colisión de las avutardas en vuelo con los cables de los tendidos eléctricos, actualmente la principal causa de mortalidad no natural de esta especie.

Además, es necesario establecer un programa de seguimiento de la población de avutardas en las Áreas Importantes mediante la realización de censos anuales, y desarrollar campañas de sensibilización y educación ambiental, para aumentar la

sensibilidad de agricultores y cazadores, así como de la sociedad en general, respecto al valor de la especie y a la conservación de su hábitat.

Finalmente, dado que una fracción importante de la población de machos andaluces abandona el territorio de esta Comunidad Autónoma tras la reproducción, para pasar gran parte del periodo estival-otoñal en Extremadura y Castilla-La Mancha, es necesario establecer el máximo grado de protección legal de todas las áreas estivales e invernales, pertenezcan o no a Andalucía. Las áreas de agregación y las rutas migratorias identificadas deberían ser tenidas en cuenta antes de autorizar la instalación de nuevas líneas eléctricas, parques eólicos o cualquier tipo de infraestructura, especialmente de aquellas que impliquen la instalación de nuevos tendidos eléctricos. Así pues, es necesaria la cooperación y la coordinación entre la Junta de Andalucía, la Junta de Extremadura y la Comunidad de Castilla-La Mancha para tratar de asegurar la conservación de la población de avutardas de Andalucía, seriamente amenazada de extinción.



**Figura 24.** Áreas Importantes para la avutarda en Andalucía: Alto Guadiato (1); Pedroches Occidentales (2); Campiña de Córdoba-Baena (3); Carmona-Arahal (4); Campos de Tejada (5); Campiña de Osuna y Écija (6), Campiña de Porcuna (7) y Andévalo Occidental (8). Cada una de estas áreas incluye varias Zonas Prioritarias, consideradas como tales por albergar enclaves especialmente importantes para el apareamiento (zonas centrales de exhibición de machos), nidificación, dispersión, o descanso post-reproductivo.



JMD



JMD



JMD



JMD



JMD



JMD



JMD



FVV



Recorrido en imágenes por algunos de los principales núcleos de avutarda común en Andalucía. De izquierda a derecha y de arriba a abajo: Valdeutiel (Jaén), Arahal - Carmona (Sevilla), Osuna (Sevilla), Belalcázar (Córdoba), Baena (Córdoba), Lendínez (Jaén), Los Blázquez (Córdoba) y Villanueva de los Castillejos (Huelva)

| Tabla 11. Medidas recomendadas para la conservación de las avutardas en Andalucía   |
|---|
| Mantener el rastrojo hasta el 30 de septiembre para siembra, y hasta el 31 de diciembre para barbecho. Se debe prohibir su quema y evitar la utilización de fitosanitarios o herbicidas, dejando la paja obtenida en la cosecha en el campo hasta enero-febrero del año siguiente para que se incorpore al terreno. |
| Potenciar el régimen de cultivo de cereal de "año y vez", es decir, cultivo y barbecho al 50%, en un porcentaje significativo de cada explotación agrícola  |
| Potenciar la existencia de zonas de vegetación natural, y de terrenos sin cultivar durante 4-5 años. Como norma general, se recomienda mantener al menos 4-5 de estas unidades de terreno no cultivado, de unas 5-10 ha cada una, por cada núcleo reproductivo o lek de avutardas.                                  |
| Incrementar la anchura de linderos entre parcelas colindantes, así como entre parcelas y caminos, manteniendo la vegetación natural.  |
| Asegurar un porcentaje mínimo (10%) de leguminosas forrajeras y grano en seco.  |
| No recolectar cereal antes del mes de julio. No cosechar de noche, ni de forma concéntrica, para reducir la mortalidad de crías. Mantener rodales sin cosechar alrededor de los nidos. Empacar la paja en agosto.   |
| Cultivo del girasol antes de abril y recolección en septiembre (o no recolección) en una superficie mínima de 4 ha y en un máximo del 10% de la superficie de la explotación.   |
| Fomentar la eliminación selectiva de olivares y algodonales en las Zonas Prioritarias.  |
| Disminución del uso de abonos nitrogenados y productos fitosanitarios.  |
| No realizar actividades agrícolas entre el 1 de marzo y el 30 de septiembre en las zonas de cría.   |
| Controlar y reducir la actividad cinegética en las zonas más sensibles.   |
| Realizar correcciones en los tendidos eléctricos aéreos existentes, incluyendo su enterramiento o desvío en las Zonas Prioritarias, su señalización en las Áreas Importantes y en las rutas migratorias identificadas de la especie.  |
| Señalizar las alambradas o mallas ganaderas y/o cinegéticas en las Áreas Importantes, y prohibir la instalación de otras nuevas   |

JCA



Se muestran aquí otros factores que afectan a las avutardas en Andalucía, desde la proliferación de tendidos eléctricos, principal causa de mortalidad de la especie inducida por el hombre, hasta la reciente introducción de aerogeneradores, cuyo impacto, previsiblemente negativo, está aún por cuantificar. Los tendidos eléctricos, como éste de la zona de exhibición de los machos de Gerena, Sevilla, son responsables de una gran cantidad de muertes de avutardas por colisión con los cables.

JCA





---

## LA AVUTARDA COMÚN EN ANDALUCÍA

---

La quema de rastrojos y el tratamiento de bordes y linderos con herbicidas contribuyen a disminuir la cantidad de insectos, alimento fundamental para los pollos durante sus primeras semanas de vida.



JCA



JCA

JMD



Los Ortópteros, que constituyen una de las fuentes principales de proteína animal para los pollos durante sus primeras semanas de vida, son cada vez más infrecuentes en la zonas de avutardas andaluzas, debido al actual sistema de cultivo intensivo.

JMD





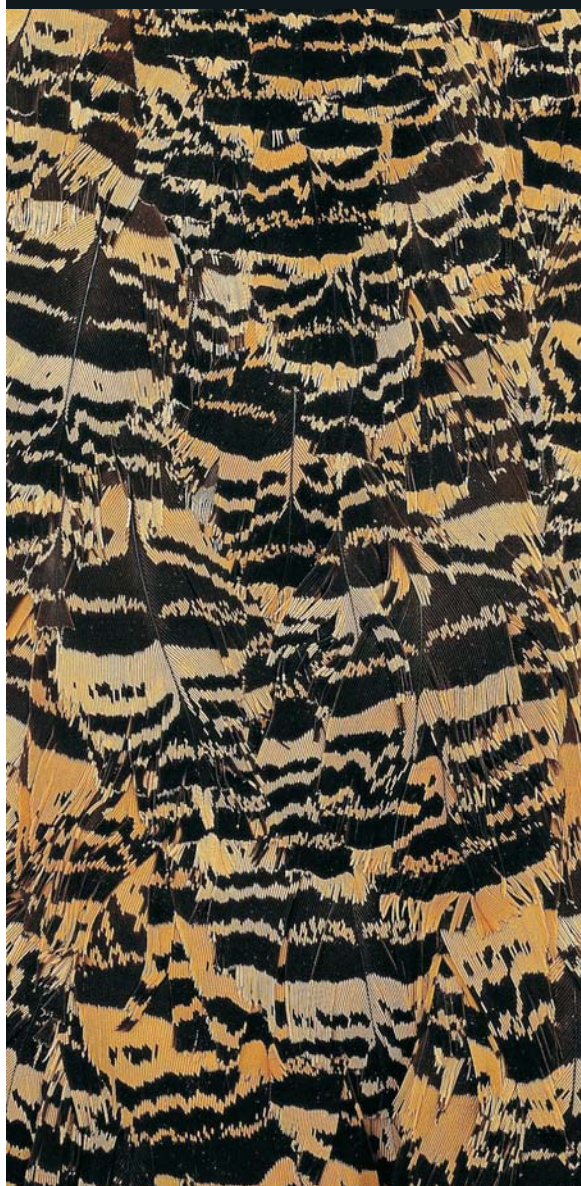


# ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

GLOSARIO

LA AVUTARDA  
EN INTERNET





## BIBLIOGRAFÍA

*Bibliografía citada*

- 1 Del Hoyo, J., Elliot, A. & Sargatal, J. (Eds.) 1996. Handbook of the Birds of the World. Vol. 3. Lynx Edicions. Barcelona.
- 2 Johnsgard, P. A. 1991. Bustards, hemipodes, and sandgrouse birds of dry places. Oxford University Press. Oxford.
- 3 Glutz, U.N., Bauer, K.M. & Bezzel, E. 1973. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Vol. 5. Akademische Verlagsgesellschaft. Frankfurt a.M.
- 4 Cramp, S. & Simmons, K.E.L. (Eds.) 1980. The Birds of the Western Palearctic. Vol. 2. Oxford University Press. Oxford.
- 5 Collar, N.J. 1985. The world status of the Great Bustard. Bustard Studies 2: 1-20.
- 6 BirdLife International. 2004. Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. BirdLife Conservation Series 12.
- 7 IUCN 2004. Red List of Threatened Species. (<http://www.iucnredlist.org/>)
- 8 Alonso, J.C., Palacín, C. & Martín, C.A. 2003. Status and recent trends of the Great Bustard (*Otis tarda*) population in the Iberian Peninsula. Biological Conservation 110: 185-195.
- 9 Alonso, J. C., Palacín, C. & Martín, C. A. 2005 (Eds.). La Avutarda Común en la península Ibérica. Población actual y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid.
- 10 Yanes, M. & Gutiérrez, J.E. 2003. Bases y criterios para la conservación de las aves esteparias en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Sevilla. Informe inédito.
- 11 Yanes, M. & Delgado, J. M. 2006. Aves Esteparias en Andalucía. Bases para su conservación. Manuales de Conservación de la Naturaleza nº 3. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.
- 12 Gewalt, W. 1959. Die Grosstrappe. Neue Brehm Bücherei. Wittenberg-Lutherstadt.

- 13 Alonso, J. C. (coord.). 2005. La población de Avutardas de Andalucía: análisis de su estado de fragmentación, capacidad dispersiva y plan de recuperación. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla. Informe inédito.
- 14 Alonso, J. C., Martín, C. A., Palacín, C. Martín, B. & M. Magaña. 2005. The Great Bustard *Otis tarda* in Andalusia, southern Spain: status, distribution and trends. *Ardeola* 53(1): 67-78.
- 15 Alonso, J. C., M. Magaña, C. A. Martín, C. Palacín & J. A. Alonso. 2006. Field determination of age in male great bustards (*Otis tarda*) in spring. *European Journal of Wildlife Research* 52: 43-47.
- 16 Morales, M.B., Alonso, J.C. & Alonso, J. 2002. Annual productivity and individual female reproductive success in a Great Bustard *Otis tarda* population. *Ibis* 144: 293-300.
- 17 Alonso, J. C. & Alonso, J. A. 1992. Male-Biased Dispersal in the Great Bustard *Otis tarda*. *Ornis Scandinavica*, 23 (1), 81-88.
- 18 Alonso, J. C., Martín, E., Alonso, J. A. & Morales, M. B. 1998. Proximate and ultimate causes of natal dispersal in the great bustard *Otis tarda*. *Behavioural Ecology* 9 (3): 243-252.
- 19 Martín, C. A., Alonso, J. C., Alonso, J., Pitra, C. & Lieckfeldt, D. 2002. Great bustard population structure in central Spain: concordant results from genetic analysis and dispersal study. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 269: 119-125.
- 20 Heredia, B., Rose, L. & Painter, M. 1996. Globally threatened birds in Europe. Action Plans. Council of Europe Publishing. Strasbourg.
- 21 BirdLife International, 2000. Threatened birds of the world. Lynx Edicions y BirdLife International. Barcelona - Cambridge.
- 22 Sterbetz, I. 1980. Present situation of Great Bustard *Otis tarda* in Hungary. En *Bustards in decline*, ed. Goriup, P.D. & Harsh, V. Tourism & Wildlife Society of India, Jaipur, pp. 114-117.
- 23 Dornbusch, M. 1983. Status, ecology and conservation of the Great Bustard *Otis tarda* in the German Democratic Republic. En: *Bustards in Decline*, ed. P.D. Goriup & H. Vardhan. Jaipur, pp. 89-90.
- 24 Litzbarski, H. 1993. Das Schutzprojekt "Grosstrappe" in Brandenburg. *Berichte zum Vogelschutz* 31: 61-66.
- 25 Fatér, I. & Nagy, Sz. 1993. Javaslat tűzokkíméleti területek kialakítására a környezetileg érzékeny területek rendszerében. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Budapest.
- 26 Kollar, H.P. 1991. Status of lowland dry grasslands and great bustards in Austria. En *The conservation of lowland dry grassland birds in Europe*, eds.



- P.D. Goriup, L.A. Batten & J.A. Norton. Joint Nature Conservation Committee. Reading, pp. 77-80.
- 27 Flint, V.E. & Mishchenko, A.L. 1991. The Great Bustard in the USSR: status and conservation. En The conservation of lowland dry grassland birds in Europe, eds. P.D. Goriup, L.A. Batten & J.A. Norton. Joint Nature Conservation Committee. Reading, pp. 89-90.
  - 28 Litzbarski, B. & Litzbarski, H. 1996. Zur Situation der Gro trappe *Otis tarda* in Deutschland. *Vogelwelt* 117: 213-224.
  - 29 BirdLife International. 2004. *Otis tarda*. In: IUCN 2004. 2004 IUCN Red List of Threatened Species.
  - 30 BirdLife International. 2004. Threatened Birds of the World 2004. CD-ROM. BirdLife International. Cambridge, U.K.
  - 31 Faragó, S. 2004. Great Bustard (*Otis tarda*). Species Action Plans. Office for Nature Conservation, Ministry of Environment and Water. Hungría.
  - 32 Trigo de Yarto, E. 1971. La avutarda en España. XVIII Triennial General Meeting of the International Council for Hunting. Federación Española de Caza. Madrid. Informe inédito.
  - 33 Trigo de Yarto, E. 1971. La avutarda, esa bella desconocida. *Vida Silvestre* 1: 11-18.
  - 34 Palacios, F., Garzon, J. & Castroviejo, J.. 1975. La alimentación de la avutarda (*Otis tarda* L.) en España, especialmente en primavera. *Ardeola* 21: 347-406.
  - 35 De la Peña, J. 1980. The Great Bustard (*Otis tarda*) in Spain. Symposium papers on the Great Bustard *Otis tarda* (Sofia, Bulgaria, 1978) and the Houbara Bustard *Chlamydotis undulata*. FISG/CIC/Game Conservancy. Atenas.
  - 36 De la Peña, J. 1980. La avutarda, protegida en España. *Trofeo* 120: 21-25.
  - 37 Garzón, J. 1981. El censo de Avutardas confirma la regresión de esta especie. *Quercus* 1: 17-19.
  - 38 Purroy, F. 1981. La avutarda a solas con su destino. *Trofeo* 131: 14-17.
  - 39 Purroy, F. 1982. Simposio Internacional sobre Conservación de Avutardas en Europa Occidental. *Quercus* 7: 13-16.
  - 40 Ena, V. 1984. Informe del coordinador del censo nacional de avutardas, basado en los datos de los censos de CODA y RENATUR y datos propios. Informe inédito.
  - 41 Martínez, L.C. 1982. Censo de Avutardas de la provincia de Cáceres, año 1981. Dirección General de Ordenación Territorial, Junta de Extremadura. Cáceres. Informe inédito.

- 42 Hernández, V., Ortuño, A., Sánchez, M.A., Villalba, J., Sánchez, P.A., López, J.M. & Esteve, M.A. 1987. Estado actual de algunas aves esteparias en la región de Murcia. En: I Congreso Internacional de Aves Esteparias, ed. Junta de Castilla y León. León, pp. 459-468.
- 43 Ena, V. & Martínez, A. 1988. Distribución y comportamiento social de la Avutarda. *Quercus* 31: 12-20.
- 44 Hidalgo, S. J. 1990. World status of the great bustard (*Otis tarda*) with special attention to the Iberian Peninsula populations. *Miscellanea Zoologica* 14: 167-180.
- 45 Alonso, J. C., & Alonso, J. A. 1990. Sobre el tamaño de la población de avutardas de la Península Ibérica. En *Parámetros demográficos, selección de hábitat y distribución de la Avutarda (Otis tarda) en tres regiones españolas*, ed. J. C. Alonso & J. A. Alonso. ICONA. Madrid, pp. 81-86.
- 46 Alonso, J. C. & Alonso, J. A. 1996. The Great Bustard *Otis tarda* in Spain: present status, recent trends and evaluation of earlier censuses. *Biological Conservation* 77: 79-86.
- 47 Alonso, J.C., Martín, C.A., Alonso, J.A., Palacín, C., Magaña, M. & Lane, S.J. 2004. Distribution dynamics of a great bustard metapopulation throughout a decade: influence of conspecific attraction and recruitment. *Biodiversity and Conservation* 13: 1659-2004.
- 48 Pinto, M., Rocha, P. & Moreira, F. 2005. Long-trends in great bustard (*Otis tarda*) populations in Portugal suggest concentration in single high quality area. *Biological Conservation* 124: 415-423.
- 49 Palacín, C., Alonso, J.A, Martín, C.A. & Alonso, J.C. 2004. Summering and wintering areas of migratory Great Bustards (*Otis tarda*) in Aragon (north-eastern Spain). *International Symposium on Ecology and Conservation of Steppe Land Birds*. Lleida.
- 50 Campos, B., Catalán, A., López, M., Miñano, R. & Picazo, J. 2004. La población de Avutarda Común (*Otis tarda*) en la provincia de Albacete, Castilla-La Mancha, España. Distribución, parámetros demográficos, tendencia de la población y uso del hábitat. *International Symposium on Ecology and Conservation of Steppe Land Birds*. Lleida.
- 51 Suárez, F., Herranz, J., García, E., Morales, M.B. y Malo, J.E.(2000). Estudio ornitológico de la ZEPA "Campo de Calatrava" y diagnóstico de la afección del aeropuerto de Ciudad Real sobre sus poblaciones de aves. *Convenio Aeropuerto de Ciudad Real, S.A.- Dpto. Interuniversitario de Ecología, UAM*. Informe inédito.

- 52 Gosálvez, R. U., Guzmán, J., Segura, L.A. & Torralvo, C. 2002. Avance de resultados del censo de avutarda de la provincia de Ciudad Real. Año 2001. Anuario Ornitológico de Ciudad Real 1995-2001. SEO- Ciudad Real.
- 53 Martín, J. 1987. Situación de la Avutarda (Otis tarda) en la provincia de Cuenca. En: I Congreso Internacional de Aves Esteparias, pp. 27-38. Junta de Castilla y León. León.
- 54 Palacín, C., Campos, B. & Pinilla, J. 1996. Demografía y uso del hábitat de la Avutarda (Otis tarda) en Castilla- La Mancha. En J. Fernández y J. Sanz- Zuasti (Eds.): Conservación de las aves esteparias y su hábitat, pp. 183-190. Junta de Castilla y León. Valladolid.
- 55 ETI, S.L. 1998. Elaboración de un estudio poblacional de la avutarda en Castilla y León. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Castilla y León. Valladolid. Informe inédito.
- 56 Román, J. Román, F. Ansola, L.M. , Palma, C. Ventosa, R. 1996. Atlas de las aves nidificantes de la provincia de Burgos. Caja de ahorros de Burgos. Burgos.
- 57 Aguilera, R.A. 1992. Datos sobre la distribución y tamaño de la población de avutarda (Otis tarda) en el Noreste de Salamanca. Alytes 10: 187-197.
- 58 Corbacho, C., Fernández, A., Costillo, E., Lozano, L., Acedo, F. & Gil, A. 2005. La Avutarda Común en Extremadura. En Alonso, J. C., Palacín, C. & Martín, C. A. (Eds.). La Avutarda Común en la península Ibérica. Población actual y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid.
- 59 Alonso, J.C., Palacín, C. & Martín, C.A. 2005. Censo y distribución de avutardas en la Península Ibérica. En Alonso, J. C., Palacín, C. & Martín, C. A. (Eds.): La Avutarda Común en la península Ibérica. Población actual y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid.
- 60 Alonso, J.C., Martín, C.A., Palacín, C., Magaña, M. & Martín, B. 2003. Distribution, size and recent trends of the great bustard *Otis tarda* population in Madrid region, Spain. *Ardeola* 50: 21-29.
- 61 Alonso, J.C., & Alonso, J.A. 1990. Parámetros demográficos, selección de hábitat y distribución de la Avutarda (Otis tarda) en tres regiones españolas. ICONA. Madrid.
- 62 Alonso, J. C., Palacín, C., Martín, C. A., Mouati, N., Arhzaf Z. L. & Azizi, D. 2005c. The Great Bustard *Otis tarda* in Morocco: a re-evaluation of its status based on recent survey results. *Ardeola* 53(1): 79-90.
- 63 Otero, C. 1987. The Great Bustard (*Otis tarda*) in Spain. En: C.I.C. Great Bustard Symposium, pp. 43-50. Budapest.

- 64 Inés, H., Segovia, C. & Alés, E. 1995. Monografía Avutardas. Monografías de Andalus 1: 1-12.
- 65 Valverde, J.A. 1960. Vertebrados de las Marismas del Guadalquivir. Archivos del Instituto de Aclimatación. Vol. IX. Almería.
- 66 García, L., Calderón, J. & Castroviejo, J. 1987. Las aves de Doñana y su entorno. EBD-Cooperativa Marismas del Rocío.
- 67 Pleguezuelos, J. M. 1991. Evolución histórica de la avifauna nidificante en el SE de la Península Ibérica (1850-1985). Agencia de Medio Ambiente. Sevilla.
- 68 Bub, H. 1991. Bird Trapping and Bird Banding. Cornell Univ. Press.
- 69 Bub, H. & Oelke 1985. Markierungsmethoden für Vögel. Brehm Bücherei. Wittenberg-Lutherstadt.
- 70 Amlaner, C.J. & Mc Donald, D.W. 1980. A Handbook on Biotelemetry and Radiotracking. Pergamon Press. Oxford.
- 71 White, G.C. & Garrot, R.A. 1990. Analysis of Wildlife Radio-Tracking Data. Academic Press. New York.
- 72 Sutherland, W. 1996. From Individual Behaviour to Population Ecology. Oxford Univ. Press. Oxford.
- 73 Anderson, A. 1963. Patagial tags for waterfowl. Journal of Wildlife Management 27: 284-288.
- 74 Mathisen, J. 1966. Patagial tags on Evening Grosbeaks. IBBA News 38: 129
- 75 Parry, U.A. 1967. The patagial methods for tagging birds. Austral. Bird Band. 48 (3): 224-227.
- 76 Southern, W.E. 1971. Evaluation of a plastic wingmarker for full studies. Bird Banding 42: 88-91.
- 77 Blackman, J.G. 1973. Marking methods for studying Australian Crane. Australian Bird Bander 11 (3): 56-57.
- 78 Morgenweck, R.O. & Marshall, W.H. 1977. Wing marker for American Woodcock. Bird Banding 48 (3): 224-227.
- 79 Kenward, R.E. 1980. Radiomonitoring Birds of prey. En Amlaner, C.J. & Mc Donald D.W. (Eds): A Handbook on Biotelemetry and Radiotracking. Pergamon Press. Oxford.
- 80 Johnson, M. L. & Gaines, M. S. 1990. Evolution of dispersal: Theoretical models and empirical test using birds and mammals. Annual Review of Ecology and Systematics 21: 449-480.
- 81 Avise, J. C. 1994. Molecular Markers, Natural History and Evolution. New York: Chapman & Hall.

- 82 Meffe, G. K. & Carroll, C. R. 1994. Principles of conservation biology. Sinauer Associates Inc. Sunderland, Massachusetts.
- 83 Verner, J. 1992. Data Needs for Avian Conservation Biology - Have We Avoided Critical Research. *Condor* 94 (1): 301-303.
- 84 Lebreton, J. D., Pradel, R. & Clobert, J. 1993. The Statistical-Analysis of Survival in Animal Populations. *Trends in Ecology & Evolution* 8 (3): 91-95.
- 85 Alonso, J. A., Martín, E., Morales, M. B. & Alonso, J. C. 1996. Aerial tracking of Great Bustard (*Otis tarda*) in Northern Spain. En: Conservación de las aves esteparias y su hábitat (Eds.) Fernández Gutiérrez, J. & Sanz-Zuasti, J. Junta de Castilla y León. Valladolid.
- 86 Alonso, J. C., Alonso, J. A., Martín, E. & Morales, M. B. 1995. Range and patterns of Great Bustard movements at Villafila, NW Spain. *Ardeola* 42: 69-76.
- 87 Martín, E. 1997. Dispersión juvenil y cuidado maternal en la avutarda (*Otis tarda*). Tesis doctoral. Universidad Complutense, Madrid.
- 88 Martín, C. A. 2001. Dispersión y estructura genética de la población de avutardas de la Comunidad de Madrid. UAM. Madrid.
- 89 Moritz, C. 1994. Applications of mitochondrial DNA analysis in conservation: a critical review. *Molecular Ecology* 3: 401-411.
- 90 Haig, S. M. 1998. Molecular contributions to conservation. *Ecology* 79 (2): 413-425.
- 91 Martín, C. A., Alonso, J. C., Alonso, J. A., Morales, M. B. & Pitra, C. 2000. An approach to sexing young Great Bustards *Otis tarda* using discriminant analysis and molecular techniques. *Bird Study* 47: 147-153.
- 92 Pitra, C., Lieckfeldt, D. & Alonso, J. C. 2000. Population subdivision in Europe's great bustard inferred from mitochondrial and nuclear DNA sequence variation. *Molecular Ecology*, 9 (8), 1165-1170.
- 93 Broderick, D., Idaghdour, Y., Korrida, A. & Hellmich, J. 2003. Gene flow in great bustard populations across the Strait of Gibraltar as elucidated from excremental PCR and mtDNA sequencing. *Conservation Genetics* 4 (6): 793-800.
- 94 Pitra, C., Lieckfeldt, D., Frahnert, S. & Fickel, J. 2002. Phylogenetic relationships and ancestral areas of the bustards (Gruiformes: Otidae), inferred from mitochondrial DNA and nuclear intron sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 23 (1): 63-74.
- 95 Broders, O., Osborne, T. & Wink, M. 2003. A mtDNA phylogeny of bustards (family Otidae) based on nucleotide sequences of the cytochrome b-gene. *Journal für Ornithologie* 144 (2): 176-185.



- 96 Alonso, J. A., Martín, C. A., Alonso, J. C., Morales, M. B. & Lane, S. J. 2001. Seasonal movements of male Great Bustards (*Otis tarda*) in central Spain. *Journal of Field Ornithology* 72(4): 504-508.
- 97 Alonso, J.C., Morales, M.B. & Alonso, J.A. 2000. Partial migration, and lek and nesting area fidelity in female Great Bustards. *Condor* 102: 127-136.
- 98 Morales, M.B., Alonso, J.C., Alonso, J.A. & Martín, E. 2000. Migration patterns in male Great Bustards (*Otis tarda*). *The Auk* 117: 493-498.
- 99 Llandrés, C. & Urdiales, C. 1990. *Las aves de Doñana*. Lynx Edicions. Barcelona.
- 100 Schaffer, M. L. 1990. Population Viability Analysis. *Conservation Biology* 4: 39-40.
- 101 Boyce, M. S. 1992. Population Viability Analysis. *Annual Review of Ecology and Systematics* 23: 481-506.
- 102 Beissinger, S. R. & McCullough, D. R. 2002. *Population Viability Analysis*. Univ. of Chicago Press.
- 103 Levins, R. 1969. Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 15: 237-240.
- 104 Lacy, R. C., Borbat, M. & Pollack, J. P. 2003. *VORTEX: A Stochastic Simulation of the Extinction Process*. Version 9.42. Brockfield, IL: Chicago Zoological Society.
- 105 Miller, P. S. & Lacy, R. C. 2003. *VORTEX: A Stochastic Simulation of the Extinction Process*. Version 9 User's Manual. Apple Valley, MN: Conservation Breeding Specialist Group (SSC/IUCN).
- 106 Hanski, I. 1991. Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain. *Biological Journal of the Linnean Society* 42: 3-16.
- 107 Hanski, I. 1998. Metapopulation dynamics. *Nature* 396: 41-49.
- 108 Hanski, I. 1999. *Metapopulation Ecology*. Oxford University Press. Oxford.
- 109 Hanski, I. & Gilpin, M. E. 1997. *Metapopulation biology: ecology, genetics, and evolution*. Academic Press. San Diego.

*En la relación que sigue se enumeran, en orden cronológico, los principales trabajos científicos realizados en España, Portugal o Marruecos sobre aspectos de la biología de la avutarda, o que contengan información relevante sobre estatus y distribución de dichas poblaciones, en especial la de Andalucía, así como tesis doctorales que se han defendido en nuestro país sobre esta especie.*

### **Trabajos científicos:**

Valverde, J. A. 1960. Vertebrados de las Marismas del Guadalquivir. Archivos del Instituto de aclimatación, Vol. IX.

Datos históricos sobre abundancia en las Marismas. La avutarda era nidificante común en los llanos entre Cádiz y Sevilla, con agregaciones de hasta 200 machos durante la estación no reproductiva.

Trigo De Yarto, E. 1971. La avutarda en España. XVIII Triennial General Meeting of the International Council for Hunting. Federación Española de Caza. Madrid. Informe inédito.

Informe con detalles interesantes sobre la avutarda en España, incluyendo la primera estimación fiable de la población de la especie en nuestro país (16000-17000 individuos).

Palacios, F., Garzón, J. & Castroviejo, J. 1975. La alimentación de la avutarda (Otis tarda) en España, especialmente en primavera. Ardeola, 21: 347-406.

Primer estudio sobre la dieta de la avutarda, basado en análisis de contenidos estomacales de aves cazadas.

Pineau, J. & Giraud-Audine, M. 1977. Notes sur les oiseaux nicheurs de l'extreme nord-ouest du Maroc: reproduction et mouvements. Alauda 45: 77-103.

En los años 70, unas 60 avutardas en el Norte de Marruecos, entre Tánger y Souk-el-Arba-du-Rharb.

De la Peña, J. 1980. The Great Bustard (Otis tarda) in Spain. Symposium papers on the Great Bustard Otis tarda (Sofia, Bulgaria, 1978) and the Houbara Bustard Chlamydotis undulata. FISG/CIC/Game Conservancy, Atenas.

Estimación de la cantidad de avutardas en España (11282 individuos).

De la Peña, J. 1980. La avutarda, protegida en España. Trofeo 120: 21-25.

Estimación de la cantidad de avutardas en España (11282 individuos).

Garzón, J. 1981. El censo de avutardas confirma la regresión de esta especie. *Quercus* 1: 17-19.

Estimación de la cantidad de avutardas en España (6000-8000 individuos) y de su tendencia demográfica regresiva, con una de las primeras estimas para Andalucía (194 individuos).

Purroy, F. 1981. La avutarda a solas con su destino. *Trofeo* 131: 14-17.

Estimación de la cantidad de avutardas en España (6000-8000 individuos).

Purroy, F. 1982. Simposio Internacional sobre Conservación de Avutardas en Europa Occidental. *Quercus* 7: 13-16.

Estimación de la cantidad y tendencia demográfica de las avutardas en España.

Collar, N.J. 1985. The world status of the Great Bustard. *Bustard Studies* 2: 1-20.

Recopilación de estimas poblacionales de avutardas en los distintos países de su área de distribución, incluyendo una estima de 5000-8000 en España.

Otero, C. 1985. The Spanish Great Bustard census conducted by Recursos Naturales in 1982. *Bustard Studies* 2: 21-30.

Reseña del censo nacional de avutardas coordinado por RENATUR en 1982.

Ena, V., Martínez, A. & Thomas, D.H. 1987. Breeding success of the Great Bustard *Otis tarda* in Zamora province, Spain, in 1984. *Ibis* 129: 364-370.

Estudio sobre el bajo éxito de eclosión basado en el control de una muestra de nidos de Villafáfila durante una estación reproductiva.

Ena V. & A. Martínez. 1988. Distribución y comportamiento social de la Avutarda. *Quercus* 31: 12-20.

Incluye datos sobre la biología de la especie y una estima de la población española basada en los censos de ICONA y CODA 1981-82 (combinado los resultados de ambos censos se alcanza un total de 8781 aves en España).

Carranza, J. & Hidalgo, S.J. 1989. Mating system flexibility in the great bustard: a comparative study. *Bird Study* 36: 192-198

Basándose en datos de censos, sugieren la existencia de diferencias entre dos zonas (Sierra de Fuetes, Cáceres y Villafáfila, Zamora) en el sistema reproductivo: predominantemente basado en dominancia de machos, o tipo lek, en la primera, y de tipo poligínico con defensa de recursos o de hembras en la segunda.

Alonso, J.C., J.A. Alonso, J. Hellmich, A. Lucio, E. Martín, M.A. Naveso & F.J. Purroy (editores J.C. Alonso & J.A. Alonso). 1990. Parámetros demográficos, selección de

hábitat y distribución de la Avutarda en tres regiones españolas. Monografías de la Colección Técnica ICONA, Madrid, 123 págs.

Monografía sobre la avutarda en España, con capítulos de distintos autores sobre censo, distribución, selección de hábitat y estado de conservación de la especie en Villafáfila, León, Madrid y Extremadura.

Alonso, J.A., J.C. Alonso, R. Muñoz-Pulido, M.A. Naveso, M. Abelenda, V. Huecas & M.L. Puerta. 1990. Hematology and blood chemistry of free-living young Great Bustards (*Otis tarda*). *Comparative Biochemistry and Physiology* 97: 611-613  
Estudio hematológico de la avutarda, basado en muestras sanguíneas recogidas de individuos en libertad.

Hidalgo, S.J. 1990. World status of the Great Bustard (*Otis tarda*) with special attention to the Iberian Peninsula populations. *Miscellanea Zoologica* 14: 167-180.  
Recopilación de la información existente sobre cantidades de avutardas en los distintos países de su área de distribución, con especial detalle sobre la población española (unos 11500 individuos estimados).

Hidalgo, S.J. & Carranza, J. 1990. Ecología y comportamiento de la Avutarda (*Otis tarda*). Servicio de Publicaciones, Universidad de Extremadura. Cáceres. 254 pp.  
Monografía detallada sobre la especie, que incluye, además de dos capítulos generales sobre caracteres distintivos y distribución y demografía de la especie en el mundo y en España, varios más sobre dinámica poblacional y organización social, caracterización del hábitat, uso diario y estacional del espacio, y comportamiento reproductivo y sistema de apareamiento.

Hellmich, J. 1991. La Avutarda en Extremadura. ADENEX., Mérida.  
Monografía sobre la avutarda en Extremadura, con capítulos sobre distribución y selección de hábitat en esta región, metodología de censo y marcaje, comportamiento reproductivo, con especial énfasis en el sistema de apareamiento, e incidencia de la caza.

Hidalgo, S.J. & Carranza, J. 1991. Timing, structure and functions of the courtship display in male Great Bustard. *Ornis Scandinavica* 22: 360-366.  
La exhibición del macho sigue un patrón diario bimodal, y tiene un significado agresivo al comienzo de la fase de exhibición, y de atracción hacia hembras más adelante. La duración de la rueda se correlaciona con la cantidad de hembras atraídas.

Pleguezuelos, J. M. 1991. Evolución histórica de la avifauna nidificante en el SE de la Península Ibérica (1850-1985). Agencia de Medio Ambiente. Sevilla.  
La avutarda criaba en Granada y Málaga hace sólo unas décadas.

Alonso, J.C. & J.A. Alonso. 1992. Male-biased dispersal in the Great Bustard *Otis tarda*. *Ornis Scandinavica* 23: 81-88.

Estudio sobre dispersión juvenil de la avutarda, en el que se describe por primera vez la mayor distancia y mayor frecuencia de dispersión de los machos.

Ceballos, J.J. & Guimera, V. M. 1992. Guía de las aves de Jerez y de la provincia de Cádiz. Atlas ornitológico de las especies nidificantes. Biblioteca de Urbanismo y Cultura. Ayuntamiento de Jerez.

Incluye datos sobre las escasas cantidades de avutardas en la provincia, con poco más de una decena de individuos en los años 80, y una fuerte regresión posterior.

Finlayson, C. 1992. Birds of the Strait of Gibraltar. T. & A. D. Poyser. London.

Escasas observaciones de avutardas en el entorno de Gibraltar.

Pleguezuelos, J. M. 1992. Avifauna nidificante de las Sierras Béticas Orientales y Depresiones de Guadix, Baza y Granada. Su cartografiado. Monografías Tierras del Sur, nº 7. Universidad de Granada. Granada.

Datos sobre las últimas observaciones de avutardas en la provincia de Granada.

Carranza, J. & Hidalgo, S.J. 1993. Condition-dependence and sex traits in the male great bustard. *Ethology* 94: 187-200.

En una muestra de 8 individuos cautivos, se encontró correlación positiva entre número de barbas y peso, aunque no entre longitud de barbas y peso, y entre longitud de barbas y edad.

Alonso, J.C., J.A. Alonso & R. Muñoz-Pulido. 1994. Mitigation of bird collisions with transmission lines through groundwire marking. *Biological Conservation* 67: 129-134.

Incluye datos sobre índices de colisión con tendidos eléctricos, destacando esta especie entre las más sensibles a esta causa de mortalidad.

Redondo, A. & Tortosa, F.S. 1994. Status and habitat use of a population of great bustard in southern Spain. *Avocetta* 18: 81-84.

Una de las primeras estimas sobre cantidades y distribución de avutardas en Bujalance (24 aves).

Alonso, J.A., J.C. Alonso, E. Martín & M.B. Morales. 1995. La Avutarda en la Reserva de Las Lagunas de Villafáfila. Inst. Estudios Zamoranos (CSIC)-FEPMA. 86 págs.

Monografía de carácter divulgativo sobre aspectos generales de la biología de la especie, incluyendo los resultados más interesantes del proyecto de investigación desarrollado en Villafáfila sobre la avutarda entre 1987 y 1995.



Alonso, J.C., J.A. Alonso, E. Martín & M.B. Morales. 1995. Range and patterns of Great Bustard movements at Villafáfila, NW Spain. *Ardeola* 42: 73-81.

Estudio sobre la amplitud y los patrones de movimientos dispersivos y estacionales de las avutardas de la Reserva de Villafáfila, a partir de datos de censos y marcaje individual durante 1983-94. Un elevado porcentaje de individuos salen de la Reserva en dispersión juvenil o durante determinadas estaciones del año, por lo que la protección sólo en la Reserva no garantiza la conservación de esta población.

Inés, H., Segovia, C. & Alés, E. 1995. Monografía Avutardas. Monografías de Andalus 1: 1-12.

Estimaron unas 190-210 avutardas en el Valle del Guadalquivir (50-70 en Sevilla, 100 en Córdoba, no mencionan las zonas noroccidentales, 10 en Jaén, 10 en Cádiz y 20 en Huelva).

Alonso, J.A., E. Martín, J.C. Alonso & M.B. Morales. 1996. Vergleichende Analyse der Markierungsmethoden für juvenile Grosstrappen (*Otis tarda* L., 1758) im Feld. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 5 (1/2): 80-83.

Estudio comparativo de la eficacia de diferentes métodos de marcaje de avutardas, destacando las ventajas de la placas alares y de la fijación de radio-emisores al dorso mediante arnés.

Alonso, J.A., E. Martín, M.B. Morales & J.C. Alonso. 1996. Aerial tracking of Great Bustards (*Otis tarda*) in Spain. En: Fernández, J. & Sanz-Zuasti, J. (eds.) *Conservación de Aves Esteparias y sus Hábitats*, págs. 283-286, Junta de Castilla y León, Valladolid.

Se describen los detalles metodológicos del método de búsqueda aérea de avutardas marcadas con emisores de radio, evaluándose su gran eficacia.

Alonso, J.C. & J.A. Alonso. 1996. The Great Bustard *Otis tarda* in Spain: present status, recent trends and an evaluation of earlier censuses. *Biological Conservation* 77: 79-86.

Primera estimación fidedigna de la población española de avutardas (17000-19000 individuos), basada en los resultados de los censos más recientes disponibles en 1995, así como en la comparación de los resultados del censo nacional de 1981-82 con valores de censos fiables obtenidos en zonas estudiadas intensivamente por diferentes equipos de expertos entre 1987-88 y 1993-94.

Alonso, J.C., J.A. Alonso, M.B. Morales & E. Martín. 1996. Seasonal and interannual population dynamics of the Great Bustard at Villafafila Reserve, NW Spain. En: Fernández, J. & Sanz-Zuasti, J. (eds.) *Conservación de Aves Esteparias y sus Hábitats*, págs. 191-200, Junta de Castilla y León, Valladolid.

Estudio de las variaciones estacionales (hasta 2000 individuos en invierno, con máximos en marzo, 1000-1300 en verano) y de la tendencia demográfica (estable) de la población de avutardas de la Reserva de Villafáfila entre 1987 y 1995.

Alonso, J.C., E. Martín, J.A. Alonso & M.B. Morales. 1996. Neues Verfahren zur praktischen Geschlechtsbestimmung junger Grosstrappen (Otis tarda L., 1758). Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 5 (1/2): 84-86.

Clave para la determinación del sexo de pollos de avutarda, utilizando peso y longitud de cola.

Garrido, H. 1996. Aves de las marismas del Odiel y su entorno. Editorial Rueda. Madrid.

Incluye observaciones de avutardas en esta zona. Estimó en "30 parejas" el núcleo del Andévalo occidental, elevando el total provincial hasta las "35-40 parejas".

Martín, E., J.A. Alonso, J.C. Alonso & M.B. Morales. 1996. Evaluation of captive breeding as a method to conserve threatened Great Bustard populations. En: Fernández, J. & Sanz-Zuasti, J. (eds.) Conservación de Aves Esteparias y sus Hábitats, págs. 131-136, Junta de Castilla y León, Valladolid.

Evaluación de la baja eficacia de los programas de cría en cautividad y reintroducción de avutardas puestos en práctica hasta la fecha en diversos países de Europa.

Morales, M.B., J.C. Alonso, J.A. Alonso & E. Martín. 1996. Grundsätze zur Erhaltung der Grosstrappenbestände (Otis tarda L., 1758). Empfehlungen nach einer Untersuchung mit besenderten Tieren. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 5 (1/2): 65-69.

La conservación de las avutardas que crían en la Reserva de Villafáfila debe abordarse con una perspectiva regional mucho más amplia, debido a los movimientos de larga distancia (cubren una superficie de más de 2800 km<sup>2</sup>) detectados mediante seguimiento por radio.

Morales, M.B., J.C. Alonso, E. Martín & J.A. Alonso. 1996. Mating system in the Great Bustard: a review of published work in light of recent radiotracking results. En: Fernández, J. & Sanz-Zuasti, J. (eds.) Conservación de Aves Esteparias y sus Hábitats, págs. 287-292, Junta de Castilla y León, Valladolid.

Avance de resultados de un estudio sobre el sistema reproductivo de la avutarda, basado en el seguimiento individual a lo largo de varios años de machos y hembras marcados con emisores de radio.

Palacín, C., B. Campos y J. Pinilla. 1996. Demografía y uso del hábitat de la avutarda (Otis tarda) en Castilla-La Mancha. En J. Fernández y J. Sanz-Zuasti (eds.):

Conservación de las Aves Esteparias y su Hábitat, pp. 183-189. Junta de Castilla y León, Valladolid.

Datos sobre el único censo de las principales zonas de avutardas de Castilla-La Mancha realizado hasta esta fecha.

Paterson, A. 1996. Anuario ornitológico de Málaga (Lista sistemática)1994. Sociedad Española de Ornitología. SEO/Málaga.

Datos de abundancia y distribución de avutardas en la provincia de Málaga, p.ej., 4 individuos en octubre de 1997 en Fuentedepiedra.

Alonso, J.C. 1997. Texto de Otis tarda. En: The EBCC Atlas of European Breeding Birds. Their Distribution and Abundance (eds. J.M. Hagemeijer & M. J. Blair). T & A.D. Poyser, London.

Reseña de la avutarda en este Atlas de aves reproductoras de Europa.

Garrido, M. & Alba, E. 1997. Las aves de la provincia de Málaga. Servicio de Publicaciones de la Diputación provincial de Málaga. Málaga.

Datos de abundancia y distribución de avutardas en la provincia de Málaga: 3 individuos en febrero de 1987 en Fuentedepiedra.

Alonso, J.C., J.A. Alonso, E. Martín, C.A. Martín & M.B. Morales. 1998. Las avutardas de Madrid: seguimiento de individuos marcados con radio-emisores. La Garcilla 100: 40-42.

Avance de resultados del proyecto de seguimiento de avutardas marcadas con emisores de radio en la provincia de Madrid y alrededores.

Alonso J.C., E. Martin, J.A. Alonso & M.B. Morales. 1998. Proximate and ultimate causes of natal dispersal in the great bustard, Otis tarda. Behavioral Ecology 9:243-252. Estudio de la dispersión juvenil en la avutarda mediante marcaje individual 1991-97. Los machos jóvenes se dispersan antes y se establecen como reproductores a mayores distancias de sus lugares natales que las hembras jóvenes, contribuyendo a mantener la diversidad genética en la población. Los machos jóvenes mejor alimentados se independizan antes de sus madres y se integran antes en bandos de machos adultos, y en leks con mayor densidad de machos, probablemente debido al valor adaptativo de alcanzar cuanto antes un gran tamaño, lo que permite al macho ser más competitivo.

Viada, C. 1998. Áreas Importantes para las Aves en España. Monografía nº 5, SEO/BirdLife. Madrid.

Incluye datos de localización de todas las zonas importantes para la avutarda conocidas en España, con estimas de cantidades.

Lane, S.J., J.C. Alonso, J.A. Alonso & M.A. Naveso. 1999. Seasonal changes in diet and diet selection of great bustards *Otis t. tarda* in northwest Spain. *Journal of Zoology* (London) 247: 201-214.

Estudio de selección de dieta por las avutardas en Villafáfila, basado en análisis de heces y muestreos de disponibilidad. Fundamentalmente herbívoras en invierno, con una preferencia por la alfalfa, consumen un porcentaje significativo de insectos en verano y de semillas de cereal en otoño.

Martín, C.A., J.C. Alonso, M.B. Morales, E. Martín, S.J. Lane & J.A. Alonso. 1999. Censo de avutardas de la Comunidad de Madrid. 1998. *Anuario Ornitológico de Madrid*: 46-53. En marzo de 1998 se censaron 1162 avutardas en la Comunidad de Madrid.

Martínez, C. 1999. La avutarda (*Otis tarda*) en Castilla y León. Situación actual y estado de conservación. *Medio Ambiente en Castilla y León* 12: 11-19.

Resumen de los resultados del censo de Castilla y León de 1998, en el que se contabilizaron 10071 avutardas.

Alonso, J.C., S.J. Lane, R. Dawson & Y. Idaghdour. 2000. Great bustards *Otis tarda* in Morocco: status in spring 1999 and evidence of a decline in recent decades. *Oryx* 34 (2): 141-146.

En marzo de 1999 se censaron 64 avutardas en Marruecos, con una proporción de 1.33 hembras por macho. Se sugiere que la población ha debido disminuir en las últimas décadas debido a la presión cinegética.

Alonso, J.C., M.B. Morales & J.A. Alonso. 2000. Partial migration, and lek and nesting area fidelity in female great bustards *Otis tarda*. *The Condor* 102: 127-136.

Se describen los patrones migratorios de las hembras en Villafáfila, donde sólo un 32% del total permanecen en las mismas zonas todo el año. Muestran una elevada fidelidad a sus lugares de cópula, nidificación e invernada.

Martín, C.A., J.C. Alonso, J.A. Alonso, M.B. Morales & C. Pitra. 2000. An approach to sexing young Great Bustards by discriminant analysis and molecular techniques. *Bird Study* 47: 147-153.

Una function discriminante basada en cola/peso sirve para sexar correctamente más del 98% de los pollos de 3-10 semanas de edad.

Morales, M.B., J.C. Alonso, J.A. Alonso & E. Martín. 2000. Migration patterns in male great bustards. *The Auk* 117: 493-498.

Estudio de migración de machos en Villafáfila entre 1983 y 1998, basado en censos y marcaje con emisores de radio. El 69% migraron entre sus leks y zonas postreproductivas, siendo fieles interanualmente a ambas.

Onrubia, A., Sáenz de Buruaga, M., Osborne, P., Baglione, V., Purroy, F.J., Lucio, A.J., Campos, M.A. 2000. Situación de la avutarda común (Otis tarda) en Navarra y algunos datos sobre su reproducción y mortalidad. *Anuario Ornitológico de Navarra* 5: 27-34.

Resumen de los últimos resultados sobre censo, distribución, uso del hábitat y viabilidad de esta población de avutardas.

Pitra, C., D. Lieckfeldt & J.C. Alonso. 2000. Concordant population subdivision from mitochondrial and nuclear DNA sequences of Great Bustards, *Otis tarda*, in Europe. *Molecular Ecology* 9: 1165-1170.

Mediante análisis de AND mitochondrial y nuclear se concluye que las poblaciones de avutardas de Europa central e Iberia han estado aisladas genéticamente durante los últimos quizá 100000-300000 años, debido a la barrera que supusieron los Pirineos durante las glaciaciones.

Alonso J.A., C.A. Martín, J.C. Alonso, M.B. Morales & S.J. Lane. 2001. Seasonal movements of male great bustards (*Otis tarda*) in central Spain. *Journal of Field Ornithology* 72 (4): 504-508.

El seguimiento de 22 machos de Madrid marcados con radio-emisores mostró que todos realizaban migraciones estivales a zonas alejadas hasta 170 km de sus leks, a los que regresaron de nuevo en otoño (47%) o al final del invierno (53%).

Franco, A. y Rodríguez, M. (coords). 2001. Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Sevilla.

Relación de especies amenazadas de Vertebrados de la Comunidad Autónoma.

Lane, S.J. & J.C. Alonso. 2001. Status and extinction probabilities of great bustard (*Otis tarda*) leks in Andalucía, southern Spain. *Biodiversity and Conservation* 10(6): 893-910.

Los resultados de un censo preliminar de Andalucía en 1999 pusieron de manifiesto su precario estado de conservación y escasas probabilidades de supervivencia bajo las condiciones actuales.

Lane, S.J., J.C. Alonso & C.A. Martín. 2001. Habitat preferences of great bustard *Otis tarda* flocks in the arable steppes of central Spain: are potentially suitable areas unoccupied? *Journal of Applied Ecology* 38: 193-203.

Estudio biannual que muestra una preferencia de la especie por los rastrojos, y una fidelidad a las zonas ocupadas tradicionalmente, independientemente de la presencia de hábitat adecuado en zonas cercanas que no eran utilizadas por las aves, lo que sugiere una escasa capacidad colonizadora de esta especie.



Osborne, P.E., Alonso, J.C. & Bryant, R.G. 2001. Modelling landscape-scale habitat use by great bustards in central Spain using GIS and remote sensing. *Journal of Applied Ecology* 38: 458-471.

La distribución predicha por un modelo de presencia de avutardas basado en imágenes de hábitat vía satélite y datos de GIS fue muy ajustada a la real, poniéndose de manifiesto la utilidad predictiva de esta técnica.

Alonso, J.C., J.A. Alonso, C.A. Martín, C. Palacín & M. Magaña. 2002. Radio-seguimiento de especies amenazadas: el caso de la avutarda. *Actas de las XV Jornadas Ornitológicas españolas*. Sociedad Española de Ornitología, Madrid, pp. 81-93.

Se resumen las ventajas del seguimiento por radio como método de estudio de la biología de esta especie.

Hellmich, J. & Idaghdour, Y. 2002. The great bustard *Otis tarda* population in Morocco in 1998-2001. *Bird Conservation International* 12: 19-33.

Entre 1998 y 2001 se estimó la población de avutardas de Marruecos en unas 90-109 aves.

Martin, C.A., J.C. Alonso, J.A. Alonso, C. Pitra & D. Lieckfeldt. 2002. Great bustard population structure in central Spain: concordant results from genetic analysis and dispersal study. *Proceedings Royal Society London B* 269: 119-125.

El análisis genético y el estudio de dispersión natal mediante radio-seguimiento mostraron resultados concordantes en la región de Madrid y alrededores, con mayor dispersión de machos entre grupos reproductores, frente a una mayor filopatria en hembras. La estructura genética de las líneas maternas está determinada a escala regional por mecanismos de aislamiento por distancia.

Morales, M.B., J.C. Alonso & J.A. Alonso. 2002. Annual productivity and individual female reproductive success in a great bustard *Otis tarda* population. *The Ibis* 114: 293-300.

Un estudio de éxito reproductivo en Villafáfila 1987-98 basado en datos poblacionales y de seguimiento de marcados mostró una productividad media de 0.14 pollos/hembra, con mayor éxito en las de más edad, y menor en las que habían criado el año anterior.

Morales, M.B. & Martín, C.A. 2002. Great Bustard. BWP Update, *The Journal of the Birds of the Western Palearctic*, Vol. 4, No 3, 217-232. Oxford University Press.

Revisión general de las características biológicas de la especie.

Palacín, C., J.C. Alonso, J.A. Alonso, M. Magaña & C.A. Martín. 2002. La Avutarda. En: *Atlas de Aves Invernantes en la Comunidad de Madrid 1999-2001*.

SEO/Birdlife. Madrid, pp. 136-137

Reseña de esta especie en el Atlas.

Pitra, C., Lieckfeldt, D., Frahnert, S. & Fickel, J. 2002. Phylogenetic relationships and ancestral areas of the bustards (Gruiformes: Otidae), inferred from mitochondrial DNA and nuclear intron sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 23 (1): 63-74.

Aportan evidencias genético-moleculares que apoyan el origen de esta familia en la región afro-tropical en el Mioceno, y describen relaciones filogenéticas entre géneros.

Suárez-Seoane, S., P.E. Osborne & J.C. Alonso. 2002. Large-scale habitat selection by agricultural steppe birds in Spain: identifying species-habitat responses using Generalised Additive Models. *Journal of Applied Ecology* 39: 755-771.

Se aplicó una versión básica de un modelo regional previo, basado en información de hábitat vía satélite, a una escala mayor (Península Ibérica), y a tres especies de esteparias: avutarda, sisón y calandria. La técnica se mostró eficaz en la predicción de la distribución de las tres especies, y útil, por tanto, para planificar la conservación de su hábitat.

Alonso, J.C., C. Palacin & C.A. Martín. 2003. Status and recent trends of the Great Bustard (*Otis tarda*) population in the Iberian Peninsula. *Biological Conservation* 110:185-195.

Nueva revisión del estado de la población ibérica de avutardas, estimada en unos 25000 individuos, el 94% de ellos en España. Se observan aumentos en las zonas de mejor calidad de hábitat y disminuciones en zonas periféricas o de peor calidad. En 29 zonas se han extinguido debido a la caza y transformación agrícola en las 4 últimas décadas. Todo ello indica que la avutarda sigue siendo vulnerable en España.

Alonso, J.C., C.A. Martín, C. Palacín, M. Magaña & B. Martín. 2003. Distribution, size and recent trends of the great bustard *Otis tarda* population in Madrid region, Spain. *Ardeola* 50 (1): 21-29.

Entre 1998 y 2002 la población de avutardas de Madrid ha oscilado alrededor de 1148 individuos, con una aparente estabilidad, aunque, comparando con décadas anteriores, se observa una tendencia a la concentración en zonas con hábitat menos degradado.

Broderick, D., Idaghdour, Y., Korrida, A. & Hellmich, J. 2003. Gene flow in great bustard populations across the Strait of Gibraltar as elucidated from excremental PCR and mtDNA sequencing. *Conservation Genetics* 4 (6): 793-800.

Encontraron diferencias genéticas entre una pequeña muestra de heces de avutardas de Extremadura-Andalucía y las de Marruecos, concluyendo que ha existido escaso intercambio entre ambas poblaciones.

Broders, O., Osborne, T. & Wink, M. 2003. A mtDNA phylogeny of bustards (family Otidae) based on nucleotide sequences of the cytochrome b-gene. *Journal für Ornithologie* 144 (2): 176-185.

Relaciones filogenéticas entre géneros de la familia, a partir de AND mitochondrial.

Idaghdour, Y., Broderick, D. & Korrida, A. 2003. Faeces as a source of DNA for molecular studies in a threatened population of great bustards. *Conservation Genetics* 4 (6): 789-792.

Descripción de la aplicación de la técnica de extracción de ADN a partir de heces en avutardas recogidas en Marruecos.

Morales, M.B., J.C. Alonso, C. Martín, E. Martín & J.A. Alonso. 2003. Male sexual display and attractiveness in the great bustard *Otis tarda*: the role of body condition. *J. Ethology* 21: 51-56.

La tasa de exhibición de 7 machos radio-marcados se correlaciona con su condición corporal y longitud de barbas, y la atracción de hembras, con el desarrollo de su gola, no encontrándose relación con la edad.

Palacín, C., Alonso, J.C., Martín, C.A., Alonso, J.A., Magaña M. & Martín B. 2003. Avutarda Común (*Otis tarda*). En R. Martí & J.C. del Moral (Eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*, pp. 236-237. Dir. Gral. de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

Reseña de esta especie en el Atlas.

Alonso, J.C. 2004. Situación actual y problemas de conservación en la avutarda. En: *Los retos medioambientales del siglo XXI. La conservación de la biodiversidad en España*. (ed. M. Gomendio), pp. 77-98. Fundación CSIC-Fundación BBVA. Madrid. Resumen de los principales factores que amenazan la supervivencia de la especie en nuestro país.

Alonso, J.C., C.A. Martín, J.A. Alonso, C. Palacín, M. Magaña & S.J. Lane. 2004. Distribution dynamics of a great bustard metapopulation throughout a decade: influence of conspecific attraction and recruitment. *Biodiversity and Conservation* 13: 1659-1674.

Entre 1988 y 1998 se observó un aumento de la agregación de avutardas en Madrid, con crecimiento de los leks mayores y disminución de los menores, debido probablemente a atracción coespecífica. Los datos de censo fueron corroborados con los de tasas de dis-

persión medidas mediante radio-seguimiento. No se observó establecimiento de nuevos leks. Estos resultados ponen de manifiesto la vulnerabilidad de la población.

Alonso, J.C., C. Palacín, C.A. Martín, J.A. Alonso, M. Magaña & B. Martín. 2004. La Avutarda. *La Garcilla* 119: 6-11.

Situación actual de la población española de avutardas y amenazas para su supervivencia.

Palacín, C., Alonso, J. C., Martín, C. A., Alonso, J. A., Magaña, M. & Martín, B. 2004. Avutarda Común (Otis tarda). En A. Madroño, González, C. y Atienza, J. C. (Eds.): Libro Rojo de las Aves de España, pp. 209-213. SEO/BirdLife y Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. Reseña de esta especie en el Libro Rojo.

Moreira, F., R. Morgado & S. Arthur. 2004. Great bustard *Otis tarda* habitat selection in relation to agricultural use in southern Portugal. *Wildlife Biology* 10: 251-260. Relaciones entre selección del hábitat y usos agrícolas del medio agroestepario en que se encuentran las avutardas portuguesas.

Alonso, J. C., C. A. Martín, C. Palacín, B. Martín & M. Magaña. 2005. The Great Bustard *Otis tarda* in Andalusia, southern Spain: status, distribution and trends. *Ardeola* 53(1): 67-78.

Entre 2001 y 2004 se censó en Andalucía un máximo de 338 avutardas en 16 leks. El censo, junto a la gran desproporción entre sexos (3.28 hembras por cada macho) y la baja productividad (0.08 pollos/hembra) ponen de manifiesto su extrema vulnerabilidad de esta población.

Alonso, J.C., C. Palacín & C.A. Martín (Eds.) 2005. La Avutarda Común en la Península Ibérica: población actual y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid. Monografía sobre el estado actual de la avutarda en nuestro país y detalles sobre el método de censo recomendado.

Alonso, J. C., C. Palacín, C. A. Martín, N. Mouati, Z. L. Arhzaf & D. Azizi. 2005. The Great Bustard *Otis tarda* in Morocco: a re-evaluation of its status based on recent survey results. *Ardeola* 53(1): 79-90.

En Marruecos, basándose en censos de 70-84 avutardas entre 1999 y 2005, y estimas totales de 80-99 individuos, se estimó un total máximo de 113 individuos en este país. La gran desproporción de sexos (3.9 hembras por macho) indica una gran mortalidad de machos, corroborada con desapariciones constatadas a lo largo del estudio, lo que pone de manifiesto el grave riesgo de extinción que amenaza a esta población.

Corbacho, C., Fernández, A., Costillo, E., Lozano, L., Acedo, F. & Gil, A. 2005. La avutarda en Extremadura: distribución, población y tendencias. En: J.C. Alonso, C. Palacín y C.A. Martín (Eds): El censo de avutarda en la Península Ibérica: población actual y método de censo. SEO/Birdlife. Madrid.

Revisión de los datos más recientes sobre la población de avutardas de Extremadura.

Pinto, M., P. Rocha & F. Moreira. 2005. Long-term trends in great bustard (*Otis tarda*) populations in Portugal suggest concentration in single high quality area. *Biological Conservation* 124: 415-423

La población portuguesa, estimada en 1150 avutardas en 2002, parece haberse concentrando en Castro Verde en los últimos años, probablemente por su mejor calidad de hábitat respecto a otras zonas, en las que está disminuyendo.

Alonso, J. C., M. Magaña, C. A. Martín, C. Palacín & J. A. Alonso. 2006. Field determination of age in male great bustards (*Otis tarda*) in spring. *European Journal of Wildlife Research*, en prensa.

Mediante observación detallada del plumaje del cuello y las barbas es posible diferenciar varias clases de edad en los machos de avutarda en primavera.



### **Tesis doctorales:**

**Hidalgo de Trucios, S.** 1989. Dinámica socio-espacial y comportamiento reproductor de la Avutarda (Otis tarda). Tesis doctoral. Universidad de Extremadura, Cáceres.

Director: Dr. Juan Carranza

Resumen:

Basándose en censos y muestreos de actividad y de hábitat, se describen en esta tesis varios aspectos sobre la biología de la avutarda en la zona cacereña de Sierra de Fuentes. Se sugiere que la organización social de la especie se basa en tres tipos de bando: familiar, mixto y de machos, cuyas proporciones se modifican en función de los recursos disponibles y del comportamiento. La especie utiliza los pastizales en menor proporción a la de su disponibilidad en el hábitat agrícola en el que vive en el área de estudio, prefiriendo los rastrojos, labrados y siembras. Se describe el uso del espacio, en relación con el comportamiento reproductivo. También se analiza detalladamente la fenología de reproducción, en especial en lo referente a la fase de exhibición de los machos y cortejo.

**Martínez, C.** 1989. Organización social y relaciones espacio-temporales en una población de avutarda Otis tarda. Tesis doctoral. Universidad Autónoma, Madrid.

Director: Dr. Tomás Santos

Resumen:

Se describe la variación diaria y estacional del tamaño de bando en la Reserva de Villafáfila, Zamora, relacionándola con el tipo de terreno y la fenología del ciclo anual de la especie. Los bandos invernales, los de mayor tamaño y que la autora sugiere que son mixtos en su mayoría, dan paso progresivamente a los unisexuales de primavera y posteriormente a lo familiares en verano. Se describen también los patrones de actividad, entre los que es mayoritaria la de alimentación, y las áreas de campeo de una muestra de individuos marcados de jóvenes con placas alares. Por último, se analiza con más detalle la selección de macrohábitat y microhábitat. Las avutardas seleccionan zona de alta diversidad de sustratos, buena visibilidad y alejadas de carreteras y pueblos, prefiriendo las alfalfas, seguidas de rastrojos, siembras y labrados de cereal.

**Martín, E.** 1997. Dispersión juvenil y cuidado maternal en la avutarda (Otis tarda). Tesis doctoral. Universidad Autónoma, Madrid.

Directores: Dr. Juan C. Alonso y Dr. Javier A. Alonso

Resumen (para un resumen más detallado, ver [www.proyectoavutarda.org](http://www.proyectoavutarda.org)):

Utilizando el marcaje mediante placas alares y emisores de radio, se estudió el comportamiento de madres y pollos durante el periodo de dependencia materna en la población de Villafáfila (Zamora). La presencia de pollos dependientes supone para

la madre un considerable esfuerzo parental a lo largo de los seis primeros meses de vida de aquellos. A costa de un mayor esfuerzo de vigilancia para las madres en relación con las hembras que no tienen pollo, la ingestión de alimento por los pollos es considerablemente mayor que la de sus madres. Los pollos de sexo masculino ingieren más alimento que los de sexo femenino, como consecuencia del desarrollo temprano del dimorfismo sexual en esta especie. No existen diferencias significativas en la cantidad media mensual de cebas que recibieron los pollos de uno y otro sexo a lo largo de todo el período de dependencia, salvo en el mes de febrero, en el que los pollos machos ya no reciben ninguna.

Aquellos individuos a los que sus madres les cebaron muy frecuentemente en las fases más tempranas de su desarrollo muestran una rápida disminución de la tasa de cebas y una fecha de independencia más temprana. Así, la elevada frecuencia petitoria de algunos pollos machos en los primeros meses de su vida seguramente incrementa el conflicto materno-filial y acelera la disminución de la tasa de cebas maternas y la fecha de emancipación, que podría estar controlada así por las madres.

A lo largo de los primeros seis meses de vida de los pollos, las madres invierten más recursos en sus hijos que en sus hijas. Los pollos de sexo masculino permanecen generalmente más cerca de su madre, reciben más cebas de ella, e ingieren también ellos mismos más alimento que los de sexo femenino. Estas diferencias en la inversión materna en los pollos de uno y otro sexo vienen seguramente impuestas por su diferente tasa de crecimiento. Aunque es más costoso para una madre criar aun pollo macho que a un pollo hembra, es posible que la mayor inversión materna en los hijos en las fases tempranas del período de dependencia se vea compensada por una inversión más prolongada en las hijas, como consecuencia del más dilatado período de dependencia de éstas, y de su tendencia filopátrica.

Los jóvenes de sexo masculino se emanciparon de sus madres e iniciaron su dispersión juvenil antes que los de sexo femenino (en general, a los 6-11 meses, y a los 8-15 meses, respectivamente). El período de dispersión juvenil fue más prolongado, y las distancias alcanzadas durante el mismo, más lejanas del lugar natal en los machos que en las hembras. La distancia de dispersión natal (entre el lugar natal y el de establecimiento como reproductor) es también más larga en los machos que en las hembras. Todos los machos se dispersaron de las inmediaciones de sus nidos natales, estableciéndose como adultos a distancias de entre 5 y 65 km de aquellos. Por el contrario, las hembras mostraron un comportamiento fuertemente filopátrico, estableciéndose a distancias de entre sólo 0.5 y 5 km de sus nidos natales.

La dispersión natal parece ser, en la avutarda, un comportamiento complejo determinado por la interacción de múltiples causas próximas y últimas. El mantenimiento de la diversidad genética en la población y la fuerte competencia intrasexual en los machos son, probablemente, las causas últimas más importantes de la marcada dispersión de los machos. Como en algunos mamíferos, el sesgo en la dispersión a favor de los machos puede haber evolucionado en la avutarda para prevenir una excesiva endogamia, aunque también por la mejora del acceso reproductivo de los machos a las hembras, dada la fuerte competencia intrasexual determinada por su sistema reproductor poligínico.

Los jóvenes machos que habían ingerido mayor cantidad de alimento y recibido mayor número de cebas maternas durante los primeros cuatro meses de vida, se emanciparon antes y también mostraron una tendencia a dispersarse de las zonas natales antes que los que habían ingerido menos alimento o habían sido menos cebados. Los primeros se integraron antes en bandos de machos jóvenes y, posteriormente, en bandos de machos adultos (/eks), y se establecieron como machos reproductores antes, y en lugares más cercanos y de mayor densidad de machos. Estos resultados sugieren que el cuidado maternal y la ganancia de peso durante las primeras fases del desarrollo de los pollos de sexo masculino ejercen una vital influencia sobre la futura capacidad competitiva del individuo y su aptitud como adulto reproductor. Los resultados concuerdan con el valor selectivo del gran tamaño en los machos en la avutarda, y sugieren un mecanismo evolutivo por el cual la especie ha podido desarrollar tan marcado dimorfismo sexual en peso. En las hembras no se encontró ninguna de estas correlaciones. Ellas muestran menos variabilidad en su dispersión, regresando, en general, a sus áreas natales tras un período juvenil menos prolongado y que las lleva a lugares menos apartados del lugar donde nacieron. Su éxito reproductivo, una vez adultas, depende seguramente más de los recursos locales, pudiendo el mismo resultar quizá incrementado gracias a la asociación con otras hembras relacionadas con ellas. Seguramente por ello ha debido evolucionar en las hembras el comportamiento filopátrico y la facilidad para aceptar a descendientes de su mismo sexo en sus territorios natales. Una explicación alternativa sería que la dispersión de los machos fuese una consecuencia de la filopatria de las hembras, y ésta consecuencia a su vez de la poliginia de los machos y de su corta permanencia en las áreas natales. La evolución del comportamiento dispersivo en la avutarda es una excepción entre las aves, en la mayoría de cuyas especies, incluyendo a muchas con sistema reproductor basado en leks o arenas, el modelo normal presenta un sesgo a favor de las hembras. La avutarda representa, por tanto, en éste y otros aspectos de su comportamiento, un interesante caso de convergencia evolutiva con los mamíferos poligínicos.

**Morales, M. B.** 2000. Ecología reproductiva y movimientos estacionales en la avutarda (Otis tarda). Tesis doctoral. Universidad Complutense. Madrid.

Directores: Dr. Juan C. Alonso y Dr. Javier A. Alonso

Resumen (para un resumen más detallado, ver [www.proyectoavutarda.org](http://www.proyectoavutarda.org)):

Mediante censos y seguimiento de aves marcadas con emisores se estudió el comportamiento reproductivo y migratorio de las avutardas de Villafáfila.

La cantidad de avutardas censadas en la Reserva a lo largo del año varió entre 1700-2200 en invierno y 1000-1300 en verano, lo que sugiere una migración, que fue comprobada mediante radio-seguimiento. Se encontraron diferencias sexuales en dicho patrón estacional, con la consiguiente variación de la proporción de sexos a lo largo del ciclo anual y sesgo a favor de las hembras en todos los meses, siendo el valor correspondiente a la estación reproductiva de 1.7 hembras/macho.

Un 61-69% de los machos de avutarda de la Reserva migran todos los años entre los leks y zonas postreproductivas, en las que pasan el verano o verano-otoño-invierno, siendo fieles tanto a unos como a otra. Este patrón de movimientos corresponde a una migración parcial. Un porcentaje significativo de hembras realiza también movimientos estacionales, mostrando varios patrones migratorios diferenciados: (1) hembras sedentarias que no se alejan, en promedio más de 2 km de su lugar de cópula en todo el año, nidificando en sus inmediaciones; (2) hembras que nidifican y crían a los pollos en las inmediaciones del lek donde copulan para pasar el invierno en áreas más o menos distantes; (3) hembras que viven durante todo el año en su lugar de nidificación, pero que en época de cópulas se desplazan para aparearse en leks distantes; (4) hembras que viven durante la mayor parte del año en la inmediaciones del lek donde copulan, el cual abandonan para nidificar, regresando a finales de verano para continuar la cría de los pollos. Los patrones (1) y (3) se pueden considerar sedentarios, y los patrones (2) y (4) migratorios. Las hembras que recorren mayores distancias en su dispersión juvenil tienden a ser migradoras cuando son adultas, mientras que las que menos se desplazan en ese periodo tienden a ser sedentarias. Cada hembra permanece fiel, en años sucesivos, a las zonas visitadas durante su primer año de vida, independientemente del éxito reproductivo de cada año, el cual es normalmente nulo (véase más abajo).

Los machos migradores realizan desplazamientos significativamente mayores que las hembras.

La población de la Reserva se ha mantenido estable a lo largo de los 11 años de estudio, con una leve, pero no significativa, tendencia al aumento, quizá como consecuencia de cambios en el hábitat a escala regional, con concentración en las áreas con mejores condiciones de hábitat por atracción coespecífica.

El éxito reproductor poblacional medio durante el periodo estudiado es de 0.15 pollos por hembra. La productividad anual parece estar asociada a la cantidad de precipitaciones invernales previas. Las precipitaciones en la fase de eclosión actuarían como potenciadoras del efecto negativo de una sequía invernal. Las hembras más viejas tienen mayor éxito reproductivo. La edad media del primer intento reproductivo con éxito es de algo más de cuatro años, aunque las hembras de dos años ya pueden acometer su primera tentativa. En años malos sólo tienen éxito las hembras buenas reproductoras.

En cuanto al estudio del sistema reproductivo, en el presente estudio resultó imposible determinar inequívocamente si existe una correlación edad-peso. Sin embargo, parece que la edad es buen indicador de viabilidad del macho en la elección de pareja.

En la Reserva de Villafila existen 11 leks. Los más periféricos y los dos de mayor tamaño aumentaron sus efectivos (número de machos contabilizados en la segunda mitad de marzo) entre 1987 y 1998, de acuerdo con la atracción coespecífica y los modelos de distribución libre ideal para especies gregarias con diferencias interindividuales en capacidad competitiva. Los leks formados por un mayor número de machos son visitados por un mayor número de hembras, de acuerdo con el modelo de preferencia de las hembras, propuesto en esta memoria para la evolución de los leks de avutarda a partir de los movimientos de las hembras marcadas.

Los leks de avutarda experimentan una variación significativa en su nivel de agregación a lo largo de la estación reproductiva, de forma que los machos comienzan a exhibirse en el seno de grandes bandos y terminan realizando el cortejo en solitario, aunque a distancia visual del resto de los machos que constituyen el lek, los cuales se dispersan por toda el área de exhibición. Esta fase de explosión del lek tiene lugar en la segunda semana de abril. Es en esta fase cuando la intensidad de exhibición alcanza su máximo y tienen lugar la mayoría de las cópulas. Durante este periodo los machos reducen significativamente el tiempo que dedican a la alimentación lo que expresa el coste energético de la reproducción.

**Martín, C.A.** 2001. Dispersión y estructura genética de la población de avutardas de la Comunidad de Madrid. Tesis doctoral. Universidad Autónoma. Madrid.

Directores: Dr. Juan C. Alonso y Dr. Javier A. Alonso

Resumen (para un resumen más detallado, ver [www.proyectoavutarda.org](http://www.proyectoavutarda.org)):

Basándose en marcaje con emisores de radio, se estudia la dispersión juvenil y natal de las avutardas de Madrid y alrededores, y mediante análisis de ADN mitocondrial de muestras de sangre, se establece su estructura genética.

Se presentan dos formas de sexar los jóvenes de avutarda de menos de tres meses



de edad: el análisis lineal discriminante mediante medidas corporales y una técnica basada en análisis moleculares. Se obtuvieron tres funciones discriminantes que clasificaron correctamente el 96.5%, 98.2% y 100% de los casos. Se propone el índice biométrico Longitud de Cola /Peso para machos  $< 0.099 < \text{Longitud de Cola} / \text{Peso}$  para hembras, que permite un sexado rápido y práctico en el campo con un 98.2% de clasificación correcta. Además, nuestro estudio pone de manifiesto la validez del método molecular de sexado de Griffiths et al. (1996) y Ellergen (1996), basado en el gen CHD ligado al cromosoma sexual W.

La población de avutardas mayores de un año de edad de la Comunidad de Madrid cuenta con un total de 933 a 1160 individuos (267-340 machos y 666-836 hembras), repartidos en 13 grupos reproductivos o leks. El grado de protección legal de estas zonas es mínimo, y las medidas de conservación, claramente insuficientes para garantizar la supervivencia a medio plazo de la población. El patrón de variaciones estacionales en las cantidades difirió entre sexos. El número máximo de machos se alcanza en primavera, cuando estos se concentran en las zonas de exhibición para atraer a las hembras. Después de la reproducción, la práctica totalidad de los machos desaparecen de sus leks, abandonando incluso la provincia de Madrid. En cuanto al número de hembras, los máximos también se alcanzaron en primavera y los mínimos en verano, aunque las diferencias no fueron significativas. Se pudo constatar la existencia de movimientos estacionales de hembras hacia zonas de invernada al sur de la provincia de Madrid.

En el área de estudio, la tasa de mortalidad de jóvenes de avutarda desde mediados de julio hasta cumplir el primer año de vida alcanzó un valor muy próximo al 70%. A partir del año de edad desciende a valores similares a los de la población adulta (en torno al 10%). La mortalidad de los machos es mayor que la de las hembras, debido a sus mayores tasas de crecimiento y requerimientos energéticos durante la fase de crecimiento juvenil, y en su mayor vulnerabilidad durante la fase de dispersión juvenil y movimientos estacionales durante la edad adulta.

Los jóvenes dependen de sus madres durante gran parte de su primer año de vida. Durante los primeros meses de vida del pollo, las familias permanecieron aisladas de otros individuos. La emancipación de los jóvenes ocurrió entre el sexto y el duodécimo mes de vida de los pollos macho (entre octubre y mayo), y entre el noveno y el decimotercer mes de edad de las hembras (entre enero y junio). Una vez independientes de sus madres, los jóvenes iniciaron una dispersión juvenil, agrupándose temporalmente con otros individuos de su mismo sexo y edad. Las distancias recorridas y el número de zonas de lek visitadas durante la dispersión juvenil fueron mayores en los machos. En cuanto a la dispersión natal (entre el lugar natal y el de

establecimiento como reproductor), aproximadamente el 70% de los machos se establecieron para criar en leks diferentes al natal, a distancias comprendidas entre 5 y 117 km. Por el contrario, el 75% las hembras mostraron un comportamiento fuertemente filopátrico, efectuando su primer intento de cría en su propia zona de nacimiento, a menos de 5 km de su nido natal. El sesgo sexual observado en los patrones dispersivos de la avutarda puede haber evolucionado como mecanismo para reducir una excesiva endogamia, así como para disminuir la elevada competencia intrasexual por la reproducción en los machos. Los resultados presentados en esta memoria no permiten descartar ninguna de las anteriores hipótesis como causa última. El mayor valor que la filopatria representa para las hembras de avutarda, consecuencia de su particular sistema de apareamiento, debió ejercer un papel fundamental en la evolución del comportamiento observado de dispersión sesgada hacia los machos. La fragmentación del hábitat usado por las avutardas en Madrid, puede haber provocado, al mismo tiempo y con respecto a poblaciones que gozan de mejor estado de conservación, como la de Villafáfila, una disminución en el número de individuos dispersantes y un aumento en las distancias de dispersión de los individuos no filopátricos. Ello estaría produciendo, en el primer caso, un aumento no deseable de la endogamia, y en el segundo, un aumento de la mortalidad durante la dispersión.

Se examinó la estructura genética de la población mediante el uso del DNA mitocondrial y la variación en la secuencia de nucleótidos dentro de su región control. La variabilidad genética fue baja, identificándose tan sólo diez haplotipos en un total de 144 muestras analizadas. No obstante, los análisis de distancia genética en la muestra de hembras reproductoras, mostraron una separación significativa entre el grupo de leks de la ZEPA "Estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares" y Campo Real en el noreste y los leks de Torrejón de Velasco y Estremera-Fuentidueña al sur de la provincia. Las diferencias observadas en la composición genética de esos grupos pudieron originarse probablemente por una colonización llevada a cabo por grupos de hembras con diferente composición de haplotipos o por la influencia de fluctuaciones demográficas. Estas diferencias genéticas se habrían mantenido después por efecto del aislamiento por distancia. En la muestra de machos adultos, por el contrario, no se encontró una diferenciación genética equivalente entre esos grupos de leks, ni relación alguna entre distancia genética y geográfica. Los resultados obtenidos mediante la aproximación genética fueron concordantes con los obtenidos a partir de la observación directa, con un fuerte sesgo sexual a favor de los machos, que se establecen mayoritariamente en leks distintos al natal, mientras que la mayoría de las hembras regresan a criar a su zona de nacimiento, lo que favorece, sólo en el caso de las hembras, el mantenimiento de cierta diferenciación genética entre leks separados por distancias geográficas de cierta magnitud. Por el contrario, las distancias genéticas entre grupos de machos adultos de diferen-

tes leks son independientes de los patrones de movimientos actuales de machos jóvenes. Esto significa que los movimientos dispersivos de los machos no están dirigidos hacia leks relacionados genéticamente. La estructuración geográfica observada en el DNA mitocondrial y la elevada filopatria de las hembras hacen poco probable que éstas puedan recolonizar rápidamente una zona después de una extinción local. Incluso pequeñas disminuciones en el número de hembras de una de estas unidades demográficas, serían difícilmente compensadas por reclutamiento de individuos procedentes de otros leks. Esta baja capacidad colonizadora se ve realzada por la fidelidad de los machos al lek en el que se reproducen y por el complicado sistema de apareamiento que presenta la especie.

**Magaña, M.** 2007. El sistema reproductivo en la avutarda. Tesis doctoral. Universidad Complutense. Madrid.  
Director: Dr. Juan C. Alonso  
Actualmente en fase de redacción.

**Palacín, C.** 2007. El comportamiento migratorio de la Avutarda. Tesis doctoral. Universidad Complutense. Madrid.  
Directores: Dr. Juan C. Alonso y Dr. Javier A. Alonso  
Actualmente en fase de redacción.

**Martín, B.** 2007. Fragmentación, capacidad dispersiva y viabilidad de la población de avutardas de la Comunidad de Madrid. Tesis doctoral. Universidad Complutense. Madrid.  
Director: Dr. Juan C. Alonso  
Actualmente en fase de redacción.

## GLOSARIO

**Área de campeo:** área que engloba los lugares utilizados habitualmente por un individuo durante un periodo de tiempo determinado (día, estación, año, vida).

**Arena de exhibición:** lugar en el que se reúnen los machos de determinadas especies para establecer jerarquías de dominancia dentro del grupo, y atraer a las hembras con fines reproductivos. Típicamente se trata de lugares fijos, tradicionales, utilizados año tras año, y no suelen diferir del resto de las zonas en abundancia de recursos alimentarios. También existen las llamadas arenas móviles, cuando el grupo de machos se desplaza, no estando ligados a territorios individuales, o a un lugar fijo para realizar las actividades mencionadas.

**Barbas:** plumas delgadas, de unos 15-20 cm de longitud, y raquis de unos 0.3 mm de diámetro, que se desarrollan en primavera a ambos lados del pico, partiendo de la parte inferior de la mandíbula y dirigiéndose, en postura de reposo, hacia la parte posterior del cuello. Aparecen por primera vez en los machos durante su tercer año calendario, es decir, en la primavera en la que cumplirán dos años de edad. Su cantidad y longitud son mayores a medida que el macho es más viejo. Constituyen uno de los caracteres sexuales secundarios típicos de los machos de la avutarda. Los machos viejos se suelen llamar barbones, por el gran tamaño de sus barbas.

**Carácter sexual secundario:** cualquier característica morfológica relacionada con el sexo; generalmente su uso se restringe a aquellos caracteres que se desarrollan sólo o de forma más patente en uno de los dos sexos, y que contribuyen a un mayor éxito reproductivo de sus portadores, pero que no son necesarios en sí mismos para el acto de reproducirse o para el cuidado parental (éstos son caracteres sexuales primarios).

**Competencia intrasexual:** mecanismos mediante los cuales los machos tratan de lograr un mayor éxito en la fecundación de las hembras, sin intervención de éstas; incluyen la exhibición de caracteres sexuales secundarios, la lucha abierta entre dos machos, la competencia espermática, o el infanticidio.

**Cortejo:** vocablo no técnico bajo el cual se engloban una serie de pautas de comportamiento heterosexual precopulatorio en general, y, en especies monógamas, también a la formación y mantenimiento de la pareja.

**Dimorfismo sexual:** diferencias aparentes entre individuos adultos de uno y otro sexo en determinados caracteres, como el tamaño corporal general, peso, determinadas medidas o estructuras corporales o color.

**Dispersión juvenil:** recorrido realizado por los jóvenes tras su emancipación de sus progenitores, por zonas relativamente alejadas de sus áreas natales.

**Dispersión natal:** movimiento realizado por un individuo entre el lugar donde nació y aquel en el que se establece como adulto reproductor.

**Dispersión reproductiva:** cambio de lugar de reproducción entre un año y el siguiente.

**Display sexual:** ver exhibición sexual.

**Endogamia:** proceso mediante el cual la selección de pareja para el apareamiento se produce entre dos individuos que están genéticamente más relacionados entre sí que lo que predice el azar.

**Epigámico:** perteneciente o relativo a la reproducción sexual, especialmente en lo referente a estructuras (caracteres sexuales secundarios) o comportamientos (exhibición sexual) que sirven para facilitar la reproducción.

**Exhibición comunal** (en inglés, communal display): exhibición de carácter sexual (ver Exhibición sexual) llevada a cabo por dos o más machos cercanos, pero sin interacción cooperativa entre ellos.

**Exhibición sexual:** vocablo no técnico que engloba una serie de señales visuales o acústicas de comportamiento que han evolucionado para transmitir una información sobre la calidad del individuo que se exhibe a los individuos del sexo contrario.

**Éxito reproductivo:** cantidad de descendientes que sobreviven por individuo. En poblaciones de avutardas se suele expresar como cantidad de pollos por cada hembra en la población al final del verano (septiembre), ya que el macho no participa en la crianza de los pollos.



**Explosión del lek:** proceso de disgregación del grupo de machos, que comienza a finales de marzo y culmina un mes después, dando lugar a lo que se conoce como lek disperso.

**Fenología:** secuencia de sucesos en una historia de vida.

**Filopatría:** tendencia de determinados individuos a regresar a un lugar previamente ocupado por ellos, tal como el lugar de nacimiento, territorio o lugar de nidificación del año anterior.

**Gola:** término que designa la parte inferior del cuello del macho de avutarda, que en primavera presenta un llamativo diseño en el que contrasta un collar color castaño intenso de la base del cuello con el blanco casi puro del cuello superior. Se compone de unas plumas que en primavera adquieren una longitud casi doble respecto al resto del año, que se erizan al inflar el macho el saco gular, confiriendo al cuello un aspecto grueso y poderoso.

**Haplotipo:** conjunto de alelos de loci estrechamente ligados y que generalmente se heredan como una unidad. Por ejemplo, al referirse a la secuenciación del DNA mitocondrial, se dice que las moléculas que poseen la misma secuencia de nucleótidos pertenecen a un mismo haplotipo.

**Jerarquía de dominancia:** ordenación estructurada de los componentes de un grupo social, desde el más dominante (alfa) al menos dominante o más subordinado. En las especies que se reproducen mediante sistema de lek existe típicamente una jerarquía de dominancia entre los componentes del grupo de machos.

**Lek:** Vocablo sueco, cuyo significado es 'juego', utilizado para designar el lugar utilizado por los machos de determinadas especies animales para la exhibición sexual (intra- e intersexual). Sinónimo de arena de exhibición. Originalmente empleado para designar arenas de exhibición de sólo algunas especies de aves escandinavas, se ha extendido con posterioridad a muchas otras especies, no sólo de vertebrados, sino también de invertebrados. Aunque el lek es propiamente el lugar de exhibición, también se suele utilizar para definir al conjunto de individuos -machos y hembras- que acuden a copular a esa zona de exhibición.

**Lek disperso:** Es un lugar de exhibición comunal de machos en el que éstos no se encuentran estrechamente agrupados entre sí, defendiendo pequeños territorios individuales, como es el caso del lek clásico característico de la mayor parte de las

especies que utilizan este sistema para reproducirse, sino que están más separados unos de otros, normalmente dentro del rango audible o visible de sus vecinos. También se designa este tipo de lek como lek explotado (ver explosión del lek).

**Muda:** en las aves, pérdida y renovación secuencial de parte o la totalidad del plumaje que se produce periódicamente, generalmente cada año o cada varios años.

**Nupcial:** perteneciente o relativo a la reproducción (plumaje nupcial, exhibición nupcial, etc.).

**Población:** grupo de individuos de la misma especie que ocupan una misma área de distribución en un momento dado. En ocasiones se distinguen como subpoblaciones determinados subconjuntos de individuos de una población, bien diferenciados por algún rasgo, o relativamente aislados geográficamente entre sí. Como metapoblación se designa a un conjunto de varias poblaciones que mantiene cierta relación entre sí, generalmente por dispersión de individuos entre ellas.

**Poliginia:** sistema reproductivo por el cual un macho se aparea con dos o más hembras en una misma estación reproductiva, ya sea estableciendo vínculos de pareja simultáneamente con todas ellas, o apareándose con ellas secuencialmente.

**Promiscuidad:** sistema reproductivo polígamo que no implica formación de vínculos de pareja entre sexos, sino que éstos se reúnen sólo para copular. Frecuentemente confundido con la poliginia o poliandria, en la que sí existen ciertos vínculos, al menos temporales entre ambos sexos.

**Proporción de sexos:** es la proporción de hembras frente a machos, desde la fertilización (proporción de sexos primaria) hasta la edad adulta (proporción de sexos terciaria). En avutardas, se suele expresar como la cantidad de hembras por macho (p. ej., 3.86:1). La proporción de sexos operativa es la cantidad de hembras fecundables disponible para machos sexualmente activos en la población.

**Rueda:** término no técnico por el cual se designa a la exhibición sexual completa del macho de avutarda. Cuando un macho se dispone a iniciar una rueda, levanta primero la cola, mostrando las plumas inferiores blancas. Siguen a continuación una serie de movimientos con los que el ave trata de tapar el ocre de su dorso con el mucho más llamativo blanco de su plumaje ventral. Bajando los carpos, girando las alas, e inclinando la cabeza hacia detrás, el macho se transforma en pocos segundos en una gran bola blanca, muy llamativa y visible a larga distancia. Un macho puede permanecer así durante varios minutos, y realizar numerosas ruedas consecutivas, con sólo breves periodos de interrupción.

**Saco esofágico:** (o saco aéreo) protuberancia de pequeño tamaño, menor que el saco gular, y forma esférica del esófago anterior, situada en la avutarda a la altura de la base del cuello, que algunas especies de aves utilizan durante el celo para expandir el cuello (señal visual), haciendo de cámara de resonancia (señal acústica).

**Saco gular:** (o bolsa gular, saco oral, saccus oralis) bolsa que parte del suelo de la cavidad bucal, bajo la lengua, de tejido muy expansible, en situación ventral respecto a tráquea y esófago, y que es hinchada durante la exhibición del macho (rueda), adquiriendo una longitud de unos 20 cm y un enorme grosor. Sólo está presente en los machos adultos, faltando por completo en las hembras.

**Selección sexual:** conjunto de fuerzas selectivas que hacen evolucionar determinados caracteres morfológicos de un sexo, gracias al mayor éxito reproductivo de los individuos que poseen dichos caracteres, bien sea por mecanismos de competencia entre individuos del mismo sexo (selección intrasexual), bien por interacción entre individuos de distinto sexo (selección intersexual o epigámica).

**Viabilidad:** capacidad de un individuo o población (viabilidad poblacional) para sobrevivir en la naturaleza.



## LA AVUTARDA EN INTERNET

A continuación se enumeran algunas de las páginas de Internet que ofrecen información específica sobre aspectos generales o concretos de las avutardas:

**www.proyectoavutarda.org:** página que ofrece, en inglés y español, información general sobre la especie, detalles sobre su distribución en España y una descripción de las actividades que se llevan a cabo en el marco del Proyecto Avutarda, proyecto de investigación que sobre esta especie se desarrolla en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) desde 1990, además de un listado de publicaciones, proyectos anteriores y tesis doctorales, con resúmenes en PDF, y direcciones de correo electrónico de investigadores de otros países que trabajan con avutardas.

**www.grosstrappen.de:** página que ofrece, en alemán, información general sobre la especie, así como sobre las zonas en la que se pueden observar avutardas en Alemania, y sobre la asociación para la protección de la avutarda que se creó en dicho país en 1991.

**www.greatbustard.com:** página del proyecto de reintroducción de avutardas en el Reino Unido, iniciado en 2003, con individuos procedentes de Rusia.

**www.grosstrappe.at:** página austriaca que ofrece, en alemán, información sobre la distribución de la especie en Austria, y sobre el proyecto de conservación que se desarrolla en dicho país desde 1999.

Otros sitios y direcciones de interés:

Sociedad Española de Ornitología: **www.seo.org**

Bustard Interest Group (grupo de personas con interés en las avutardas): pueden darse de alta contactando con **bustard@smartgroups.com**, o con Sara Hallager







